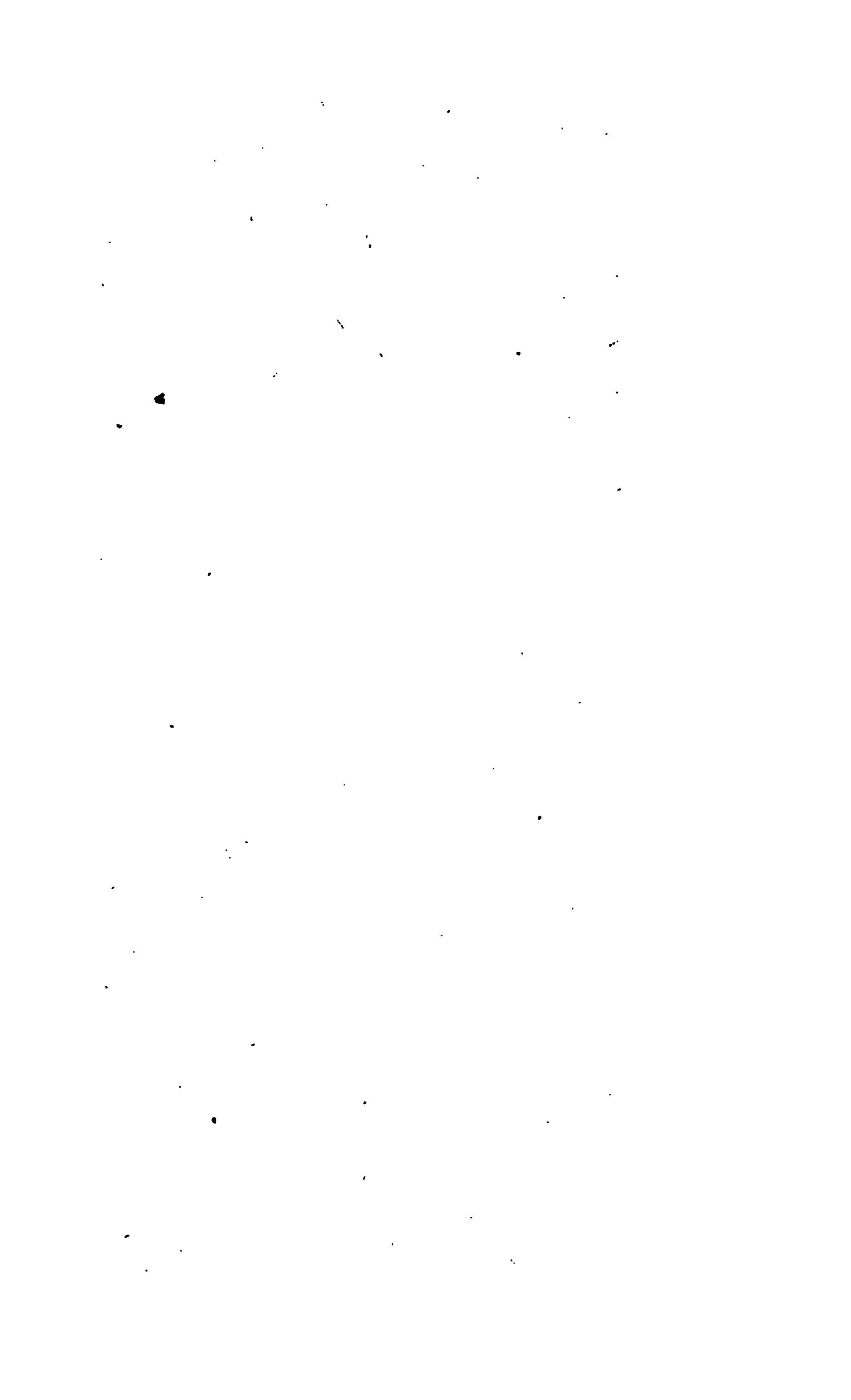

3 3433 06274748 4

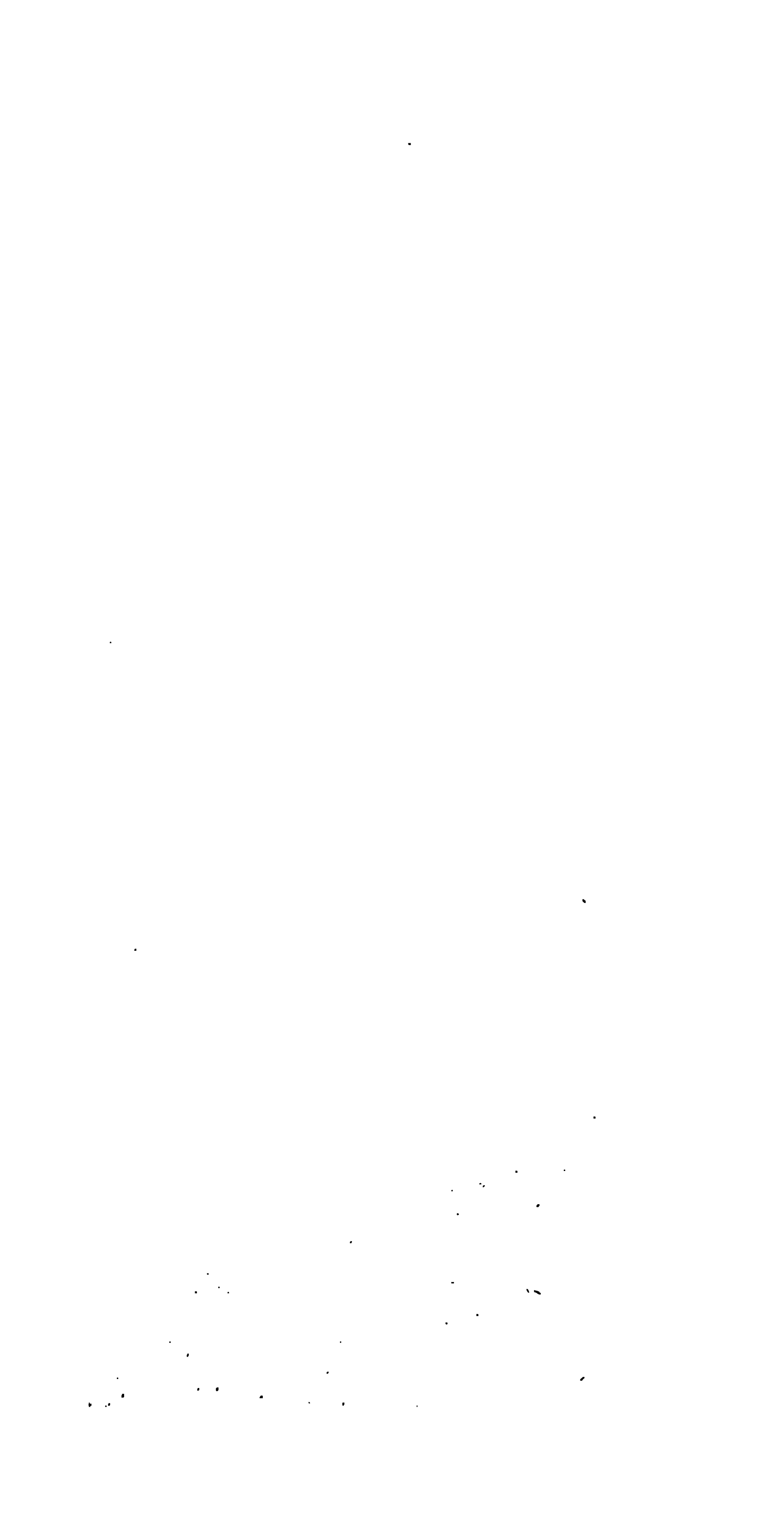


PAA
Annalen









Inhalt.

Jahrgang 1813. Band 3.

Erstes Stück.

I. Untersuchungen über das Holz und die Kohle, vom Grafen von Rumford, vorgelesen in dem Instit. v. Fr. im Oct. 1812; frei bearbeitet von Gilbert Seite 1

1. Specifisches Gewicht der festen Theile der Holzarten 3
2. Menge des Saftes und der Luft in dem Holz der Bäume 7
3. Verschiedenheit nach der Jahrszeit und dem Theile des Baums 11
4. Wassergehalt anscheinend trocknen Holzes 15
5. Hygrometrische Kraft von Holz und Kohle 17
6. Wie viel Kohle läst sich aus Holz gewinnen 23
7. Wärme, welche die Holzarten beim Verbrennen geben 28
8. Wie viel weniger Wärme geben Kohlen 39

II. Ueber die Gefäſse der Pflanzen, von G. Wahlenberg, M. Dr. zu Upsala, Mitgl. d. kön. Gesellsch. d. Wiss. zu Stockholm 42

III. Versuche über den Phosphor, und über die Wirkung des Sonnenlichts auf ihn, von Vogel, Pharmac. in Paris 63

Enthält der Phosphor Kohlenstoff 67
Resultate 72

IV. Gedrängter Auszug aus der geometrischen Attractionslehre, und ihrer Anwendung auf Berechnung der Figur, Abplattung, Grösse und innern Masse der Erde, von Hossfeld, Lehr. d. Math. an d. Forstinst. zu Dreissigacker Seite 74

Erster oder theoretischer Theil, welcher die Anziehekraft der geometrischen Figuren untersucht 75

V. Analyse zweier Varietäten des kohlensauren Kupfers von Chessy bei Lyon, von Vauquelin. Frei bearbeitet von Gilbert. 108

1) Notiz, mitgetheilt von Hrn. Hauy 108
2) Analyse des blauen kohlensauren Kupfers 110
3) Analyse des grünen kohlensauren Kupfers 112
4) Bemerkungen über das Niederschlagen des Kupfers aus seinen Auflösungen durch Zink 115

Zweites Stück.

I. Ueber die Natur des oxygenirt-salzsauren Gas, und ob salzsaures Ammoniak, welches aus salzsaurem Gas und Ammoniak-Gas gebildet worden, Wasser enthält oder nicht. Eine Folge von Streitschriften, gewechselt zwischen John Davy in London, und John Murray, Demonstr. d. Chemie zu Edinburg. Frei ausgezogen von Gilbert 117

Versuche von Bostock und Traill, M. DD. und Mitgll. der physik. Gesellsch. zu Liverpool 138

II. Nachtrag zu den Versuchen des Grafen von Rumford über das Holz und die Kohle 142

III. Bemerkungen über die Erdschichten in der Gegend um London, und über die Versteinerungen, welche sie enthalten, von J. Par-

kinson, Esq., Mitgl. d. Geol. Soc. in London. Im Auszuge frei dargestellt von Gilbert Seite 150

IV. Gedrängter Auszug aus der geometrischen Attractionslehre, und ihrer Anwendung auf die Erde, von Hofsfeld, Lehr. d. Math. an d. Forstinst. zu Dreifsigacker

Zweiter oder praktischer Theil, welcher die Figur, Abplattung, Gröfse und innere Beschaffenheit der Erde untersucht 185

V. Ueber den Ring des Saturn, von Ebendems. 209

VI. Ueber den Arragonit, und worin er von dem rhomboidalen Kalkspathe chemisch verschieden ist, von Stromeyer, Prof. d. Chemie zu Göttingen (Ausz. e. Vorlesung geh. in der Gött. Ges. d. Wiss. 31. Juli 1813) 217

VII. Eine Berichtigung 226

Drittes Stück.

I. Versuch einer mineralogischen Geographie der Gegend um Paris, von den HH. Cuvier und Brongniart. Frei ausgezogen von Gilbert 229

Die Formationen der Gegend um Paris nach ihrer Altersfolge; Auszug aus den beiden ersten Kapiteln 232

Barometrisches Nivellement der Gegend um Paris in geognostischer Hinsicht, und Folgerungen daraus; Auszug aus dem dritten Kapitel 277

II. Einige Beobachtungen über die neuere Formation süfser Gewässer innerhalb und aufserhalb Frankreichs 291

von Hrn. Daudebard de Férussac 291
von Hrn. Omalius d'Halloy 293
von Hrn. Westfeld zu Weende bei Göttingen 297

III. Dass die für Thier-Versteinerungen gehaltenen Gyrogoniten Lamarck's versteinerte Früchte sind, dargethan von den HH. Desmaret und Leman in Paris 300

IV. Fortsetzung der calorimetrischen Untersuchungen des Grafen von Rumford. Frei dargestellt von Gilbert 306

Versuche mit Schwefeläther, Naphtha, Talg, Kohle und Holz 306
Menge von Wärme, welche beim Verdichten von Wasserdampf und Kohlendampf frei wird 311
Welches ist die gröfste Hitze, die sich durch das Verbrennen erhalten läfst? 314
Untersuchungen über die Wärme-Capacität oder die wärmende Kraft verschiedner Flüssigkeiten 317

V. Ueber die Wärme-Capacität der Gasarten, von Gay-Lussac, Prof., u. Mitgl. d. Inst. 321

VI. Ankündigung einer Arbeit über die Dämpfe verschiedner Flüssigkeiten, von Ebendemselben 332

VII. Verdunstung durch doppelte Wirkung, von den HH. Desormes und Clement 334

VIII. Eine Frage, und eine Antwort auf sie, von Hrn. Nicholson 337

IX. Ueber Hrn. Morichini's vorgebliche Entdeckung magnetisirender Kräfte der farbigen Lichtstrahlen, von Gilbert 338

(Stelle eines Briefs des Senator Moscati an den Dr. Odier in Genf)

Viertes Stück.

I. Untersuchungen über die Lampen und deren Verbesserung, von dem Grafen von Rumford, Mitgl. d. Lond. Soc. u. ausw. Mitgl. des franz. Instituts. Frei und auszugsweise bearbeitet von dem Prof. M. Lüdicke in Meissen Seite 341

1) Bemerkungen über die Zerstreuung des Lampenlichtes mittelst Schirme von mattem Glase, Seidenzeug u. s. f.; nebst Beschreibung einer neuen Hänge-Lampe 343

Erklärung der Zeichnung auf Taf. IV 361

2) Untersuchungen über die Verbesserungs-Mittel der Lampen; nebst Beschreibung einer vollkommenen Hand-Lampe 365

Bemerkungen zu der jetzt beschriebenen Hand-Lampe, nebst ihrem Durchschnittsrisse, von Lüdicke 386

II. Ueber das Küchengeschirr aus Zink; nach e. Bericht an die medic. Facultät zu Paris der HH. Vauquelin und Deyeux 391

III. Ist Zink zu den gebräuchlichen Maassen, oder zu Gefässen und Geschirren in den Militair-Lazarethen zu empfehlen? Aus e. von Hrn. Guyton-Morveau, im Namen e. Commission, der erst. Klasse des Inst. am 1. März 1813 erstatteten Berichte; frei ausgezogen von Gilbert 399

IV. Allgemeine Bemerkungen über die Versteinerungen des Erdreichs süsser Gewässer, von Daudebard de Ferussac; aus einem im August 1812 vorgeles. Bericht des Hrn. Desmaret über diesen Auffatz ausgezogen von Gilbert 413

V. Ueber die fossilen Gebeine von Elephanten und Mammutsthieren, und über andre prä-

von Hrn. Daudebard de Férussac
von Hrn. Omalius d'Halloy
von Hrn. Wellfeld zu Weende bei Göttingen

III. Daß die für Thier-Versteinerungen gehaltenen Gyrogoniten Lamarck's versteinerte Früchte sind, dargethan von den HH. Desmaret und Leman in Paris

IV. Fortsetzung der calorimetrischen Untersuchungen des Grafen von Rumford. Frei dar gestellt von Gilbert

Versuche mit Schwefeläther, Naphtha, Talg Wachs und Holz

Menge von Wärme, welche beim Verdichten vo Wasserdampf und Kohlendampf frei wird

Welches ist die größte Hitze, die sich durch c Verbrennen erhalten läst?

Untersuchungen über die Wärme-Capacität o die wärmende Kraft verschiedner Flüssigkei

V. Ueber die Wärme-Capacität der Gasarten, Gay-Lussac, Prof. u. Mitgl. d. Inst.

VI. Ankündigung einer Arbeit über die Dä verschiedner Flüssigkeiten, von Ebend selben

VII. Verdünstung durch doppelte Wirkung von HH. Desormes und Clement

VIII. Eine Frage, und eine Antwort auf sie Hrn. Nicholson

IX. Ueber Hrn. Morichini's vorgeblich Entdeckung magnetisirender Kräfte der f Sonnenstrahlen, von Gilbert

Stelle eines Briefs des Senator Mosc an Dr. Odier in Genf)

adamitische Thier- und Pflanzen-Reste, besonders aus den Hannöverschen Landen, von dem Hofrath Blumenbach in Göttingen. (Aus zwei Vorles., geh. in d. kön. Ges. d. Wiss. zu Gött. im Mai 1808 u. im Dec. 1813 . . . . Seite 425

VI. Vorkommen des Granits in den Pyreneen, von Joh. von Charpentier, kön. sächs. Bergofficier . . . 437

VII. Einige mineralogische Neuigkeiten, aus e. Briefe des Hrn. Geh. Ob. Finanzraths Gerhard in Berlin . . . 440

VIII. Preisaufgabe der königl. Gesellschaft für Norwegens Wohl . . . 441

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, NEUNTES STÜCK.

I.

Unterfuchungen über das Holz und die Kohle,

vom

Grafen von Rumford, Mitgl. d. Lond. Soc. u. ausw. Mitgl. d. kaif. Inft.

(vorgel. in d. erften Klaffe d. Inft. d. 28. Sept. u. 5. Oct. 1812)

frei bearbeitet von Gilbert.

Ueber die Structur des Holzes find feit Greew und Malpighi nur wenige zufammenhängende Unterfuchungen angeftellt worden. Die Botanik hat feitdem grofse Fortfchritte gemacht, und wir haben eine bewundernswürdige Menge fogenannter neuer Pflanzen, die in andern Welttheilen einheimifch find, kennen gelernt; die Wiffenfchaft der Pflanzenökonomie *(économie végétale)* ift aber nur wenig vorgefchritten. Man ftreitet noch über den Umlauf des Saftes in den Pflanzen, und kennt die

Urſachen des Anſteigens deſſelben nur auf eine ſehr unvollkommene Art. Das ſpecifiſche Gewicht der feſten Theile, welche das Gerippe der Pflanze bilden, iſt noch unbekannt, mithin auch das Verhältniſs, worin dieſe Theile zu den tropfbaren und den elaſtiſch-flüſſigen Theilen der Pflanze nach Verſchiedenheit der Jahrszeit ſtehn. Daſs beim Verkohlen von Baumſtämmen das Gerippe des Holzes in der anfänglichen Geſtalt zurückbleibt, iſt eine bewundernswürdige Erſcheinung, welche man ebenfalls noch wenig beachtet, und noch nicht erklärt hat.

Daſs ein aus Thon gebildetes Gefäſs im Töpferofen hart und ſpröde brennt, ſchwindet und ſeine anfängliche Geſtalt behält, iſt leicht erklärt; die Hitze treibt das Waſſer fort, welches den Thon, indem es die Theilchen entfernt hielt, weich und formbar machte. Sollte ſich nicht die Verwandlung des Holzes in Kohle durch einen ähnlichen Hergang erklären laſſen? Entweder iſt die Kohle ſchon ganz gebildet im Holze vorhanden, oder das Holz wird in dem Verkohlungsproceſſe zerſetzt, und die Kohle entſteht aus allen, oder aus einigen der Grundſtoffe deſſelben. Iſt es aber nicht offenbar unmöglich, daſs die Grundſtoffe eines feſten Körpers von einander geſchieden werden können, ohne daſs die Geſtalt des Körpers zerſtört wird? Wir werden in dieſer Abhandlung ſehn, daſs das ſpecif. Gewicht jeder Holzart ſehr nahe daſſelbe mit dem der Kohle dieſes Holzes iſt; ein Umſtand, welcher der Hypotheſe von der Einerlei-

heit dieser beiden Körper einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit giebt.

Ich bin auf die Untersuchung der Structur des Holzes durch meine calorimetrischen Versuche geführt worden *), bei denen es sich sehr bald zeigte, dafs, um zu genügenden Resultaten über die Wärmemenge zu gelangen, welche sich beim Verbrennen verschiedener Arten von Holz entbindet, eine genauere Bekanntschaft mit dem Holze, als wir bis jetzt hatten, unentbehrlich sey. Ich fing damit an, das specifische Gewicht der festen Theile aufzusuchen, welche das Gerippe des Holzes ausmachen, um daraus die Menge von Saft oder von Wasser, welche Holz unter verschiednen Umständen enthält, zu bestimmen. Da ich bemerkt hatte, dafs sehr dünne Hobelspähne oder Bänder von Holz, die noch voll Saft oder mit Wasser stark geschwängert sind, sich in weniger als einer Stunde, ohne dafs das Holz irgend eine andere Veränderung leidet, vollkommen austrocknen lassen, in einer Darre, die bis zu einer Wärme geheizt ist, welche die des kochenden Wassers um 50° F. übertrifft, so habe ich mich in meinen Versuchen stets solcher durch den Hobel gebildeter Bänder der verschiednen Holzarten bedient.

1. *Specif. Gewicht der festen Theile der Holzarten.*

Ich fing diese Versuche an mit *Lindenholz*, weil es von einem sehr feinen und gleichförmigen Ge-

*) Welche man in dem vorhergehenden Bande dieser Annalen S. 1 findet. *Gilbert.*

webe iſt. Dünne mit dem Hobel gebildete Bänder dieſes Holzes hatten im Monate Januar in einem Zimmer, wo die mittlere Temperatur 46° F. (7¾° C.) war, nach acht Tagen den hygrometriſchen Zuſtand der Luft angenommen. Von dieſen Bändern wurde ein Gewicht von 10 Gramme in einem porcellanen Teller auf dem Eiſenblech einer groſsen Darre *(dans une grande étuve de tôle)* geſetzt, und 2 Stunden lang in einer gleichmäſsigen Hitze von 245° F. (118½° C.) erhalten, bis ihr Gewicht, welches von Zeit zu Zeit unterſucht wurde, ſich nicht mehr verminderte. Sie wogen nun 8,121 Gramme. Wird das Feuer gehörig regiert, ſo behalten ſie bei dieſem völligen Austrocknen ihre Farbe unverändert, und es entſteht nicht der mindeſte brenzliche Geruch, der eine anfangende Zerſetzung ankündigt. Setzt man die Spähne in dieſem Zuſtande an die freie Luft, ſo nehmen ſie allmählich das vorige Gewicht wieder an.

Um das ſpecifiſche Gewicht dieſes Holzes zu finden, kam es darauf an, das Holz in dieſem Zuſtande völliger Trockenheit nicht blos in der Luft, ſondern auch in Waſſer abzuwiegen, und zwar auf eine ſolche Art, daſs das Waſſer in alle Zwiſchenräume deſſelben hineindringt. Um dieſes zu bewerkſtelligen, erhielt ich Waſſer aus der Seine eine Stunde lang im Kochen, und nachdem es auf dieſe Art ganz luftleer geworden war, that ich die völlig trocknen und abgewogenen Bänder hinein, und kochte ſie darin eine Stunde lang. Das Holz wurde

nun ſpecifiſch ſchwerer als das Waſſer, und ſank darin zu Boden. Als das Waſſer unter beſtändigem Umrühren bis 60° F. (15,5 C.) erkaltet war, brachte ich die Holzbänder in ein cylindriſches Glas von bekanntem Gewichte, welches unter einer der Schalen einer guten hydroſtatiſchen Wage an einem ſeidnen Faden hing, und im Waſſer ſchwebte. Hier fand ſich ihr (relatives) Gewicht gleich 2,631 Gramme. Sie hatten alſo im Waſſer 8,121 — 2,631 = 5,47 Gramme an Gewicht verloren, und ſo viel wog folglich das Waſſer, welches mit den feſten Theilen der Holzſpähne einen gleichen Raum einnahm. Dieſes giebt das ſpecifiſche Gewicht der feſten Theile des Lindenholzes gleich $\frac{8,121}{5,47} = 1,4846$, bei einer Temperatur von 60° F. (15,5° C.) *).

Man wird ſich vielleicht verwundern, daſs die feſten Theile eines ſo leichten Holzes, als Lindenholz, faſt um die Hälfte ſpecifiſch-ſchwerer als Waſſer ſind. Noch mehr wird man indeſs überraſcht werden, zu finden, daſs das ſpecifiſche Gewicht der feſten Theile aller Holzarten ſehr nahe daſſelbe iſt, ſo daſs man ſich des Gedankens nicht erwehren kann, die holzige Subſtanz ſey in allen Holzarten ein und dieſelbe, ſo wie die Subſtanz der Knochen,

*) Will man mit auf das Gewicht der Luft ſehn, welche die Spähne beim Abwiegen in der Luft aus der Stelle drückten, und das ungefähr 800 Mal weniger als das des Waſſers, d. i. $\frac{5.470}{800} = 0,007$ Gramme betragen mochte, ſo betrug ihr Gewicht im leeren Raume 8,130 Gramme und ihr ſpecif. Gewicht 1,4863. *Gr. v. R.*

welche das Gerippe der Thiere bilden, in allen einerlei iſt.

Ganz auf dieſelbe Art, wie mit dem Lindenholze, habe ich nämlich dieſe Verſuche mit Pappelholz *(peuplier)*, Birkenholz *(bouleau)*, Fichtenholz *(ſapin)*, Ahornholz *(érable)*, Büchenholz *(hêtre)*, Rüſternholz *(orme)* und Eichenholz *(chêne)* wiederholt, und folgende Reſultate erhalten:

	Gewicht der Holzbänder			Der feſten Theile de[s] Holzes	
	in d. Luft, nachdem ſie im Winter in einer Stube gelegen hatten	in e. Darre vollkommen trokken geworden waren	in Waſſer, von 12,5° C., worin ſie 1 St. gekocht worden waren	ſpecif. Gewicht	Gewicht von 1 Kubikzoll
	Gramme	Gramme	Gramme	Gramme	Gramme
Pappelholz	10	8,045	2,629	1,4854	29,45
Lindenholz	10	8,121	2,651	1,4846	29,40
Birkenholz	19	8,062	2,632	1,4847	29,41
Fichtenholz	10	8,247	2,601	1,4621	28,96
Ahornholz	10	8,137	2,563	1,4599	28,95
Buchenholz	10	8 144	2,832	1,5284	30,30
Rüſternholz	10	8,180	2,793	1,5186	30,11
Eichenholz	10	8,336	2,905	1,5344	30,41

Ein Kubikzoll reines Waſſer von 12,5° C. Wärme wiegt 19,85 Gramm[e]

Man ſieht, daſs das ſpecif. Gewicht der feſten Theile, welche das Gerippe dieſer Hölzer ausmachen, ſo nahe in allen daſſelbe iſt, daſs ſich vielleicht die Urſache der kleinen Verſchiedenheiten der Reſultate dieſer Verſuche in den Verſuchen ſelbſt auffinden lieſse, ohne daſs wir eine weſentliche Verſchiedenheit der Subſtanz des Holzes in den einzelnen Holzarten anzunehmen brauchten.

Die Kohlen, welche ſie geben, wenn ſie mit der nöthigen Sorgfalt verkohlt werden, ſind nicht merklich verſchieden, und alle trockne Holzarten geben ungefähr dieſelben chemiſchen Producte, wenn man ſie auf gleiche Weiſe behandelt. Dieſes ſind unſtreitig gute Gründe für die Vermuthung, daſs die Holzſubſtanz in allen Holzarten ein und dieſelbe iſt. Doch ich will mich hier nicht damit verweilen, dieſe Frage zu verhandeln, ſondern vielmehr einen andern nicht weniger intereſſanten Punct aufzuklären ſuchen, der uns noch genügendere Reſultate geben wird.

2. *Menge des Saftes und der Luft in dem Holz der Bäume.*

Greew und Malpighi haben uns Luftgefäſse *(Trachées)* in dem Holze kennen gelehrt. Wäre in dieſen wirklich Luft enthalten, ſo müſste ſie, meinten mehrere Phyſiologen, auf die benachbarten Safthaltenden Gefäſse einwirken mit einer nach der Wärme und dem Barometerſtande ſich verändernden Spannung, und dieſe Einwirkung könne dazu beitragen, den Saft in Umlauf zu ſetzen. Aus dieſem Geſichtspuncte wird es intereſſant, die verhältniſsmäſsige Menge dieſer Luft nach Verſchiedenheit der Jahrszeiten und der Umſtände kennen zu lernen. Und wenn man damit andere gleichzeitige Erſcheinungen zuſammen nimmt, ſo läſst ſich daraus vielleicht über einen der dunkelſten Theile der Oekonomie der Pflanzen Licht verbreiten.

Nachdem ich das ſpecif. Gewicht der feſten Theile des Holzes kennen gelernt hatte, war es nicht ſchwer das Luftvolumen zu beſtimmen, welches in den Gefäſsen des Holzes enthalten iſt. Ich lieſs (am 6. Sept. 1812) aus der Mitte des Stamms einer *jungen Eiche*, die in voller Vegetation geſtanden hatte und kurz zuvor gefällt worden war, einen 6 Zoll langen und etwas über 1 Zoll dicken Cylinder herausarbeiten; dieſer wog voll Saft 181,57 Gramme. Um das ſpecif. Gewicht deſſelben zu finden, bediente ich mich einer andern Methode, als der Abwägung in Luft und in Waſſer. Ich tauchte ihn unter Waſſer in einem cylindriſchen Gefäſse, das ein wenig gröſser als er ſelbſt und ganz mit Waſſer gefüllt war, mit Gewalt unter, und wog, wie viel Waſſer er herausgedrückt hatte. Dieſes betrug 188,57 Gramme, und ſo viel Waſſer nimmt einen Raum von 9,5093 Kubikzoll ein. Folglich wog ein Kubikzoll dieſes Holzes $\frac{188,57}{9,5093} = 19,134$ Gramme, und das ſpecif. Gewicht deſſelben war $\frac{181,57}{188,57} = 0,9651$.

Ich lieſs darauf den Cylinder in ein 6 Linien dickes Bret verwandeln und daraus 40 ſehr dünne Bänder hobeln, die zuſammen genommen 19,9 Gramme wogen. Nachdem ſie auf der Darre bei 262° F. (128° C.) Wärme vollkommen ausgetrocknet waren, betrug ihr Gewicht nur noch 12,45 Gramme. Das Holz, mit dem ich dieſen Verſuch gemacht hatte, enthielt alſo auf 12,45 Gramme feſte

3. *Verhältnifsmäfsige Menge von Saft und Luft in einem Baume Winters und Sommers, und in verfchiednen Theilen eines Baums zu einerlei Zeit.*

Ich liefs am 20ften Januar diefes Jahrs in meinem Garten zu Auteuil eine 25 bis 30jährige *Linde* fällen, und mitten aus dem Stamm, 3 Fufs über der Erde, ein Stück Holz herausfchneiden, das mit Saft erfüllt und davon wie überfchwemmt war. Das fpec. Gewicht deffelben betrug 0,79681, und es wog davon 1 Kubikzoll 15,788 Gramme. Von diefem Holze trockneten 10 Gramme Bänder auf der Darre bis zu einem Gewichte von 4,72 Gramme ein. Aus diefen Datis ergiebt fich, zu Folge derfelben Berechnungsart wie zuvor, dafs diefes Holz aus folgenden Gemengtheilen dem Raume nach beftand:

Holz	0,25353	Raumtheilen
Saft	0,44549	
Luft	0,30098	
	1,00000	

Am 8. Septbr. wurde aus einer andern Linde von demfelben Alter, die in demfelben Garten gewachfen war und in voller Vegetation ftand, ebenfalls 3 Fufs über der Erde ein ähnliches Stück Holz herausgefchnitten. Das fpecififche Gewicht diefes Stücks war 0,75820, während das im Januar aus einer gleich alten Linde genommene Holz ein fpecif. Gewicht von 0,79581 gehabt hatte. Es trockneten 14,19 Gramme Holzbänder, die ich aus diefem Stücke erhielt, auf der Darre bis zu einem Gewichte von 7,35 Gramme ein, woraus fich fol-

gende Gemengtheile dieſes Holzes dem Raume nach ergeben:

Holz	0,26489
Saft	0,36546
Luft	0,36965
	1,00000

Aus dieſen Verſuchen ſcheint zu folgen, daſs der Stamm eines Baums im Winter mehr Saft als im Sommer, und im Sommer mehr Luft als im Winter enthält. Wir werden aber ſogleich ſehn, daſs der Saft in einerlei Baum und zu einerlei Zeit ſehr ungleich vertheilt iſt, und daſs man ſich daher mit ſolchen Folgerungen nicht übereilen darf.

Es wurde aus der letztern Linde ein Probeſtück aus einem Aſte genommen, der 6 Fuſs über der Erde aus dem Stamme abging, und 3 Zoll im Durchmeſſer hatte; und zwar am untern Ende des Aſtes. Das ſpecif. Gewicht dieſes Stückes betrug 0,70201, alſo bedeutend weniger als das des Holzes aus dem Stamm. Dieſes überraſchte mich; noch weit mehr gerieth ich aber in Verwunderung, als ich das junge 3 Jahr alte Holz wog, welches ich aus dem obern Ende deſſelben Aſtes, wo es nur 1 Zoll dick war, hätte ſchneiden laſſen; das ſpec. Gewicht deſſelben betrug 0,85240. Es befand ſich folglich viel mehr Saft und weniger Luft in dem Holze, welches das obere Ende des Aſtes ausmachte, als in den untern dem Stamme näheren Theilen des Aſtes.

Als ich die jungen dieſsjährigen Triebe dieſes und andrer Bäume verſchiedener Art unterſuchte,

fand sich immer das spec. Gewicht des jungen Holzes größser als das des älteren. Ich erkläre mir dieses aus der größsern Menge des Saftes in dem jungen Holze. Das spec. Gewicht des *Eichenholzes* von diesem Jahre fand ich 1,16530, und das des diessjährigen Rüsternholzes 1,10540, also größser als das des Wassers. Auch sinken diese Schüsse, wenn man Rinde und Mark wegnimmt, im Wasser schnell zu Boden, während älteres grünes und saftvolles Holz dieser Bäume auf dem Wasser schwimmt. Eine Thatsache, welche für die Naturforscher wichtig ist, die sich mit der Physiologie der Pflanzen beschäftigen.

Ich war begierig die *Wurzeln* derselben *Linde* in dieser Hinsicht zu untersuchen. Sie hatte 2 Zoll im Durchmesser, und ihr specifisches Gewicht fand sich 0,80527, folglich größser als das des Holzes aus dem Stamm, aber kleiner als das des Holzes aus den oberen Enden des Astes. Es trockneten 20,48 Gramme Holzbänder, die ich aus diesem Wurzelstücke erhalten hatte, auf dem Ofen ein bis zu einem Gewichte von 10,85 Gramme. Folglich bestand es aus folgenden Gemengtheilen dem Raume nach:

Holz	0,28775
Saft	0,37358
Luft	0,33867
	1,00000

Ich stelle die Resultate dieser 4 Versuche, welche ich an demselben Tage (8. Sept.) mit verschiedenen Theilen derselben Linde angestellt habe, und des mitten im Winter mit Holz einer gleich alten

Linde gemachten Verſuchs, in der folgenden Tafel zuſammen:

Holz einer Linde	enthielt dem Raume nach		
	Holz	Saft	Luft
gefällt am 8. Sept. aus der Wurzel	0,28775	0,37358	0,33867
gefällt am 8. Sept. aus dem Stamm	0,26489	0,36546	0,36956
gefällt am 8. Sept. aus einem Aſte unten	0,25713	0,27513	0,46774
gefällt am 8. Sept. aus einem Aſte oben	0,25388	0,47599	0,27013
gefällt 20. Jan., aus d. Stamm	0,25353	0,44549	0,30098

Um den *Kern* mit dem *Splint* eines Stammes zu vergleichen, ließs ich am 11. September aus einem Knüppel Rüſternholz, das von einem groſsen am 10. April gefällten Baume herrührte, zwei cylindriſche Stücke ſchneiden. Das Holz war nicht trocken, und ich fand das ſpecifiſche Gewicht des Kernholzes 0,98251 und des Splintes 0,81764. Es wunderte mich, das Kernholz mehr voll Saft oder Waſſer zu finden, als das Holz derſelben Art bei voller Vegetation. Man könnte hierauf die Vermuthung gründen, der Saft ſey in den Bäumen nicht in Gefäſsen oder Röhren mit Wänden, die für ihn undurchdringlich ſind, eingeſchloſſen. Vierzig Bänder aus dem Kernholze geſchnitten, wogen zuſammen 16,37 Gramme, und nach völligem Austrocknen auf der Darre 10,53 Gramme. Die vierzig Bänder aus dem Splinte hatten ein Gewicht von 16,97, und nach völligem Austrocknen von 11,99 Gramme. Daraus ergeben ſich folgende Gemengtheile dem Raume nach:

Rüſternholz	Holz	Saft	Luft
aus dem Kerne	0,41622	0,35055	0,23223
aus dem Splint	0,38934	0,23994	0,37072

Der Splint des Rüſternholzes ſcheint alſo weniger holzige Theile und beſonders weit weniger Saft als das Kernholz deſſelben Stammes zu enthalten; doch wäre es wohl möglich, daſs, da der Baum ſchon vor beinahe 5 Monaten gefällt worden war, der Splint nur ſtärker als die Theile in der Mitte ausgetrocknet wäre.

Ich verlaſſe hier dieſe Unterſuchnng, und überlaſſe es denjenigen, für welche die Oekonomie der Pflanzen Intereſſe hat, ſie weiter zu verfolgen. Mit der gröſsten Freude würde ich ein nur zu lange vernachläſſigtes Feld endlich angebaut ſehn.

4. *Menge des Waſſers in Holz, das dem Anſcheine nach trocken iſt.*

Holz iſt ein hygrometriſcher Körper, und enthält, wenn es mit der Atmoſphäre in freier Verbindung ſteht, immer eine bedeutende Menge Waſſer, welche indeſs mit der Temperatur und der Feuchtigkeit der Luft ſich verändert.

Um dieſen Waſſergehalt im *Eichenholze* mit dem bei voller Vegetation zu vergleichen, lieſs ich aus einem eichnen Knüppel von 5½ Zoll Durchmeſſer, der 18 Monate lang an der Luft gelegen hatte, ein Stück herausſchneiden, deſſen Grundfläche etwas über einen Quadratzoll und deſſen Länge 6 Zoll betrug. Es war ſehr gutes Brennholz und ſchien recht trocken zu ſeyn. Das ſpecifiſche Gewicht deſſelben fand ſich 0,80357, und es wog davon ein Kubikzoll 15,939 Gramme. Beim Austrocknen auf einer

Darre verminderte ſich das Gewicht von 43 Bändern, die ich aus dieſem Holzſtück erhalten hatte, von 17,9 bis auf 13,7 Gramme. Dieſes geſunde und dem Anſcheine nach völlig trockne Eichenholz, wie man es in den Holzhöfen groſser Städte gleich zum Brennen ſich eignend zu kaufen pflegt, enthielt alſo auf 13,7 Gramme Holz (aus dem ſich, ohne es zu zerſetzen, kein Waſſer weiter ſondern lieſs) 4,2 Gramme Waſſer, oder in 100 Gewichtstheilen 76 Theile Holz und 24 Theile Waſſer. Es beſtand folglich, wenn man dieſe Reſultate mit denen des obigen Verſuchs zuſammenſtellt, aus folgenden Gemengtheilen, dem Raume nach:

	dieſes trockne Eichenholz	Eichenholz in voller Vegetation
Holz	0,40166	0,39353
Saft	0,18982	0,36122
Luft	0,40852	0,24525
	1,00000	1,00000

Wenn man Holz mehrere Jahre lang an einem recht trocknen Orte, geſchützt gegen Regen, aufhebt, ſo kann es ſo ſtark austrocknen, daſs es in 100 Theilen nur noch 12 Theile Waſſer auf 88 Theile Holz enthält. Wir werden aber bald ſehn, daſs keine einzige Holzart an der Luft je einen höheren Grad von Trockniſs annehmen kann, wegen der hygrometriſchen Eigenſchaft, die es immer behält. In dem Eichenholze, welches 18 Monate an der Luft gelegen hatte, befand ſich noch etwas über die Hälfte des Saftes, den es bei voller

Vegetation enthielt. Aus der Vergleichung der Menge der festen Theile, welche in einerlei Raum, z. B. in einem Kubikzoll, des trocknen und des frischen Holzes vorhanden sind, läſst sich finden, wie viel das Gerippe des Holzes selbst beim Trocknen verliert. Man sieht aus der Zusammenstellung, daſs dieser Verlust nicht völlig 2 Procent von dem ganzen Raume beträgt. Bedenkt man, wie klein die lineare Gröſse ist, die der Kubikwurzel eines so unbeträchtlichen Theils des ganzen Volumen entspricht, und daſs in den Holzarten mit Längenfasern die hygrometrische Wirkung sich schwerlich anders als nach senkrechter Richtung auf diese Fasern äuſsert, so übersieht man, warum diese Wirkung nach der Länge derselben ganz unmerklich ist, wie uns dieses die Erfahrung, besonders in Holzarten mit geraden Fasern, lehrt.

5. Menge des Wassers, welches völlig trocknes Holz aus der Luft an sich zieht.

Daſs die Holzkohle mit vieler Begierde Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht, war seit langer Zeit bekannt. Die folgenden Versuche beweisen, daſs völlig ausgetrocknetes Holz diese Eigenschaft in einem noch viel höheren Grade besitzt.

Sie wurden mit 9 verschiednen Arten einheimischer Holzarten angestellt, und zwar mit dünnen Hobelspähnen oder Holzbändern, die ungefähr 5 Zoll in der Länge und 6 Linien in der Breite hatten. Um sicher zu seyn, diese Holzbänder auf ei-

nerlei Grad von Trockenheit zu bringen, ſchwängerte ich ſie zuerſt völlig mit Waſſer, indem ich ſie zwei Stunden lang in kochendem Waſſer erhielt. Dann trocknete ich ſie auf einer Darre, erſt 24 Stunden lang bei einer Temperatur von 50° F. ($27\frac{7}{9}$° C.) und darauf bei einer Wärme von $127\frac{1}{2}$° C. Sie wurden nun genau gewogen, blieben (es war der 1. Februar) 24 Stunden lang in einem groſsen Saale bei einer unveränderten Temperatur von 45 bis 46° F. ($7\frac{2}{3}$° C.) frei an der Luft liegen, und wurden dann zum zweiten Male gewogen. Folgendes waren die Reſultate.

Holzarten	Wogen Gramme beim Herausnehmen a. d. Darre	24 Stunden nachher in e. Saale v. $7\frac{1}{2}$° C.	Enthielten folglich im letzten Falle in 100 Gewichtstheilen Holz	Waſſer
Lombardiſches Pappelholz	3,58	4,45	80,55	19,45
Lindenholz, wie es der Tiſchl. verarbeitet	5,28	6,40	82,50	17,50
— grünes	5,39	6,47	83,31	16,69
Büchenholz	7,02	8,62	81,44	18,56
Birkenholz	4,41	5,47	80,62	19,38
Fichtenholz	5,41	6,56	82,47	17,58
Rüſternholz	5,87	7,16	81,98	18,02
Eichenholz	6,46	7,93	81,47	18,53
Ahornholz	4,76	5,85	81,37	18,63
		im Mittel	81,75	18,25

Die Holzbänder blieben noch 8 Tage in dem Saale liegen; anfangs nahm ihr Gewicht noch etwas, doch nur ſehr wenig zu, und nachher verloren ſie jedesmal etwas an Gewicht, wenn die Temperatur des Saals über 46° F. ($7\frac{2}{3}$° C.) ſtieg.

[illegible]

[illegible]

Ich liefs diefe Holzbinder in einer unbewohnten, nach Norden gelegnen Stube bis zum 5. November liegen, deren Temperatur damals mehrere Tage lang 52° F. ($11\frac{1}{9}$° C.) mit wenig Veränderung war, und wog fie dann nochmals. In der folgen-

den Tafel ſind die Reſultate dieſer in drei verſchiednen Jahrszeiten gemachten Verſuche zuſammengeſtellt:

Holzarten,	welche in dünnen Bändern an der Luft lagen, enthielten folgende Procente an Waſſer		
	im Sommer bei 62° F. ($16\frac{2}{3}$° C.)	im Herbſt bei 52° F. ($11\frac{1}{9}$° C.)	im Winter bei 45° F. ($7\frac{2}{9}$° C.)
Pappelholz	6,25	11,35	19,55
Lindenholz	7,78	11,74	17,50
Eichenholz	8,97	12,46	16,64
Rüſternholz	8,86	11,12	17,20

Hieraus zeigt ſich, daſs Holz, welches an freier Luft liegt, im Sommer wenigſtens noch ein Mal ſo viel Waſſer als im Winter enthält. Soll es ſich aber mit dem hygrometriſchen Zuſtande der Luft ſchnell in Gleichgewicht ſetzen können, ſo muſs es in ſehr dünne Hobelſpähne verwandelt ſeyn, welche eine ſehr groſse Oberfläche im Vergleich mit ihrer Maſſe haben; ſonſt verändert ſich dieſer Zuſtand der Luft früher, als die Luft auf das Holz ihre ganze hygrometriſche Wirkung hervorzubringen vermag.

Eine intereſſante Frage wird durch dieſe Verſuche nicht beantwortet, welcher hygrometriſche Zuſtand des Holzes nämlich als der letzte und bleibende zu betrachten ſey, in dem ſich z. B. ein groſser 180 Jahre alter Balken, der gegen Regen geſchützt gelegen hat, befinden müſste. Ich benutzte die Gelegenheit, welche mir das Einreiſsen eines alten Schloſſes in meiner Nachbarſchaft gab, dieſe Frage zu beantworten, und lieſs aus dem In-

nern eines dicken eichnen Balken, der über 150 Jahre in dem Balkenwerke des Gebäudes gewesen war, ein vollkommen wohl erhaltenes Stück herausschneiden. Das specifische Gewicht desselben war 0,68227, und es wog davon ein Kubikzoll 13,53 Gramme. Vierzig Bänder, die daraus mit dem Hobel gebildet waren, wogen zusammen 11,4 Gramme, und nach völligem Austrocknen in einer Darre 10,2 Gramme. Dieses Eichenholz enthielt daher dem Raume nach an

Holz	0,39794 Theile
Wasser	0,07186
Luft	0,53020

In unserm Klima enthält also das Holz aus der Mitte eines grossen Eichenbalkens, der über ein Jahrhundert gegen Regen geschützt gelegen hat, noch ungefähr 7 Procent seines Raums an Wasser, und über die Hälfte seines Raums nimmt die Luft ein. Berechnet man dieses in Gewichtstheilen, so zeigt sich, dass das Wasser in runden Zahlen 10 Procent des ganzen Gewichts beträgt; welches mit den vorhergehenden Versuchen gut zusammenstimmt, bei denen wir fanden, dass in einer Temperatur von 52° F., welche der mittleren Temperatur in England ($54\frac{1}{2}$° F.) ziemlich nahe steht, das Holz 11 Procent Wasser dem Gewichte nach enthält.

Ich war begierig zu erfahren, ob die Kraft des Holzes, Feuchtigkeit aus der Luft an sich zu ziehn, durch einen Anfang von Verkohlung erhöht oder

geſchwächt werden würde, und theilte daher Bänder von *Eſchenholz (frêne)* in zwei Antheile, die jeder genau 14 Gramme wogen. Die erſten trocknete ich auf einer Marmorplatte, womit ein Ofen *(poële)* bedeckt war, und die andern ſetzte ich auf der Darre einer ſo bedeutenden Hitze aus, daſs ſie braun wurden. Beide wurden darauf gewogen, und nachdem ſie 15 Stunden lang bei einer Temperatur von 20° F. oder – 6° C. (es war im Februar) an der Luft gelegen hatten, wieder gewogen; die erſtern hatten in dieſer Zeit 1,65, die andern 1,01 Gramme an Gewicht zugenommen. — Ich wiederholte dieſen Verſuch auf dieſelbe Weiſe mit *Lindenholz;* das Gewicht der blos getrockneten 14 Gramme Holzbänder hatte ſich an der Luft in einer Temperatur von 40° F. ($4\frac{4}{9}$° C.) um 1,33, das Gewicht der braun gedörrten nur um 0,7 Gramme vermehrt. — Aehnliche Reſultate gaben ebenfalls aus Holz des Vogelkirſchbaums *(meriſier)* mit dem Hobel geſchnittene Bänder.

Man ſieht hieraus, daſs das Holz in ſeinem natürlichen Zuſtande ſtärker hygrometriſch iſt; d. h. die Feuchtigkeit aus der Luft begieriger einſaugt, als wenn es einen Anfang von Verkohlung erlitten hat. Aehnliche Verſuche mit *trockner Holzkohle* haben mich gelehrt, daſs auch ſie die Feuchtigkeit minder ſtark als das trockne Holz anzieht. Es würde intereſſant ſeyn, wenn ein Phyſiker die verhältniſsmäſsige Verwandtſchaft der Holzarten und

der verschiednen Arten von Kohle zu den [illegible] durch genaue Versuche bestimmt *).

6. *Wie viel läfst sich aus verschiedenen Holzarten an Kohle gewinnen?*

Ich hatte früherhin gefunden, dafs in Glasgefäfsen, welche mit Stöpseln verschlossen sind, und 2 oder 3 Tage lang der mäfsigen Hitze einer Darre ausgesetzt werden, Holz sich vollkommen verkohlen läfst **). Dieses Verfahrens habe ich mich bei den folgenden Versuchen über das *Verkohlen* bedient. Ich nahm dazu kleine Glascylinder mit Füfsen, 1½ Zoll weit und 6 Zoll hoch, die an den Rändern genau abgeschliffen waren, und mit geschliffenen Glasscheiben bedeckt wurden, welche so genau schlossen, dafs keine Luft in das Innere eindringen konnte, besonders wenn man die Vorsicht gebraucht hatte, auf den Rand des Cylinders und auf die Oberfläche der Glasscheibe Reifsblei einzureiben. Diese Glasdeckel vertraten zugleich die Stelle eines Auslafs-Ventils, indem sie von den elastischen Flüssigkeiten, welche sich im Innern der Cylinder entwickelten, aufgehoben wurden, dann aber sogleich wieder zurückfielen und keine äufsere Luft hineinliefsen. Wenn ich ein solches Gefäfs auf die Darre bringe, so setze ich es auf eine viereckte Platte von gebranntem Thon, und belasse

*) Dieses ist ungefähr um gleiche Zeit von Hrn. Theod. von Saussure geschehn, dessen wichtige Arbeit hierüber ich meinen Lesern nächstens vorlegen werde. *Gilbert.*

**) Hiervon in einem der folgenden Hefte. *G.*

den Deckel mit einer ähnlichen Platte, um ihm die gehörige Schwere zu geben.

Während das Verkohlen vor ſich geht, wird das Innere des Cylinders ſchwärzlich gelb, und es dringt aus der Darre ein ſtarker Geruch nach Ruſs und Holzſäure, welcher im Anfange der Operation ganz unerträglich iſt. Beim Verkohlen des Holzes geht alſo eine *Zerſetzung* vor, und wird Holzſäure gebildet; wie es längſt bekannt war.

In einigen Verſuchen, beſonders mit Fichtenholz, habe ich bei ſehr mäſsigem Feuer ein Product erhalten, welches mir bei der genauſten Unterſuchung *Bitumen* zu ſeyn ſchien. Es hatte ſich an dem Deckel verdichtet, war dann tropfenweiſe an den Wänden des Cylinders herabgefloſſen, hatte eine dunkelgelbe Farbe, war hart und brüchig, und unauflöslich in kochendem Waſſer und in kochendem Alkohol, löſte ſich aber in Schwefeläther, obſchon langſam, auf.

Sechs verſchiedne Arten von Holz haben mir ſo übereinſtimmende Reſultate gegeben, daſs ich ſelbſt davon überraſcht worden bin. Ich hatte jeden Verſuch mit 10 Grammen angeſtellt, in den beſchriebnen Cylindern und in derſelben Darre, bei ſorgfältig gemäſsigter Wärme. Die Verkohlung dauerte 96 Stunden lang, und wurde nicht eher geendigt, als bis ich fand, daſs das Gewicht der Cylinder, die von Zeit zu Zeit gewogen wurden, nicht mehr abnahm. Folgendes waren die Reſultate:

100 Gewichtstheile völlig trocknes	gaben an völlig trockner Kohle
Pappelholz	43,57 Gew. Theile
Lindenholz	43,59
Fichtenholz	44,18
Ahornholz	42,23
Rüſternholz	43,27
Eichenholz	43,00
Holz im Mittel	43,33

Dieſe groſse Uebereinſtimmung in den Reſultaten beweiſt, daſs auf die Menge von Kohle, welche eine Holzart giebt, keiner der Umſtände Einfluſs hat, von denen die eigenthümlichen Charaktere dieſer Holzarten abhängen, und daſs die feſte Subſtanz in allen eine und dieſelbe, oder wenigſtens aus einerlei Beſtandtheilen zuſammengeſetzt iſt.

Iſt vielleicht völlig trocknes Holz nichts anders als *Kohle?*

Um dieſe Frage durch Verſuche beantwortet zu ſehn, zerſtieſs ich gut gemachte Eichenkohle in Stücke von der Gröſse kleiner Erbſen, und kochte ſie in einer anſehnlichen Menge wohlfiltrirten Seinewaſſers, in welchem die Kohle unterſinkt und am Boden bleibt. Ich wog ſie dann im Waſſer, und hier betrug das Gewicht derſelben, bei 60° F. ($15\frac{5}{9}$° C.) Wärme, 2,44 Gramme. Die Kohle wurde alsdann in der Darre bei 265° F. ($129\frac{4}{9}$° C.) vollkommen ausgetrocknet, und noch warm zum zweiten Male gewogen; ihr Gewicht betrug 6,70 Gramme. Das ſpecifiſche Gewicht derſelben war alſo

1,57273. Nun aber haben wir oben gesehn, daſs das ſpecifiſche Gewicht der feſten Theile des trocknen Eichenholzes 1,53444 iſt; beide kommen alſo einander ſehr nahe.

Deſſen ungeachtet iſt völlig trocknes Holz nichts weniger als Kohle. Denn wir haben eben geſehn, daſs 100 Theile trocknes Holz ſich nur in 43,33 Theile Kohle verwandeln. Das Gerippe der Pflanzen, welches vielleicht reine Kohle iſt, ſcheint immer mit einer andern Subſtanz bekleidet zu ſeyn, ſo wie es in dem thieriſchen Körper mit Fleiſch bedeckt iſt. Dieſes *vegetabiliſche Fleiſch* iſt nicht in einzelnen und bedeutenden Maſſen vorhanden; denn da die Pflanze nicht beſtimmt iſt, ihren Ort zu verändern, ſo bedarf ſie weder der Gelenke in ihrem Skelet, noch mit groſser Kraft wirkender Muskeln. Daſs wir Skelet und Fleiſch der Pflanzen nicht von einander unterſcheiden, rührt wahrſcheinlich daher, daſs beide mit einander innig gemengt ſind. Ich halte trocknes Holz für das Skelet der Pflanze und für das vollkommen ausgedörrte, noch an den Knochen haftende Fleiſch derſelben. Und dieſem zu Folge beſtehn 100 Gewichtstheile völlig trocknen Holzes aus

43,33 Gew. Theilen trockner Kohle und
56,67 — — trocknem Pflanzenfleiſch.

Die HH. Gay-Luſſac und Thenard haben uns durch ihre ſchätzbaren Analyſen der Pflanzenkörper gelehrt, daſs Büchenholz und Eichenholz ſehr nahe nach einerlei Verhältniſs aus Koh-

nſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff beſtehn, und aſs die beiden letztern Grundſtoffe in dem Verältniſſe in ihnen vorhanden ſind, in welchem ſie Waſſer bilden; ſie haben daraus geſchloſſen, der Kohlenſtoff ſey der einzige verbrennliche Körper, den das Holz enthalte; und zwar zu 52 bis 53 Theilen in 100 Gewichtstheilen. Ich werde in der Folge nachweiſen, wie dieſe Reſultate ihrer ſcharfſinnigen Unterſuchungen mit denen meiner Verſuche in Harmonie zu bringen ſind.

Wie viel Kohle Holz, je nachdem es mehr oder weniger trocken iſt, bei einem dem meinigen ähnlichen Verfahren der Verkohlung hergeben muſs, läſst ſich nach dem Vorigen leicht berechnen. Da wir z. B. vorhin geſehn haben, daſs 100 Gewichtstheile trocknes Eichenholz im Sommer noch 9 Gew. Theile Waſſer und nur 91 Theile wahres Holz enthalten, ſo können ſie nicht mehr als 39,13 Gew. Theile trockne Kohle hergeben. Im Winter iſt das Holz noch viel waſſerreicher, und kann nur 35,84 Gew. Theile trockne Kohle geben. Auf gewöhnliches eichnes Brennholz, das nur 76 Procent wahres Holz enthält, kommen nicht mehr als 32,68 Proc. Kohle; und aus Eichenholz in voller Vegetation ſind nur 26,9 Proc. Kohle zu erhalten. Dabei kömmt es nicht auf die Menge von Brennmaterial an, welche bei dem Verkohlen verzehrt wird; denn dieſe hängt von der Beſchaffenheit der Feuerſtätte, der Leitung des Feuers und ähnlichen Umſtänden ab.

Man überſieht hieraus mit Wahrſcheinlichkeit die Urſachen, warum Hr. Prouſt nur 19 bis 20 Procent Kohle aus Eichenholz erhalten hat.

7. *Menge von Wärme, welche ſich beim Verbrennen verſchiedner Holzarten entwickelt.*

Ich habe dieſe fruchtbare Unterſuchung mittelſt meines Calorimeters angeſtellt, deſſen einfache Einrichtung aus meiner vorigen Abhandlung (ſ. dieſe *Annalen*, vorhergeh. Band S. 1.) bekannt iſt. Alles was man bis jetzt gethan hat, um dieſe Aufgabe aufzulöſen, iſt ungenügend, weil man unvollkommne Apparate angewendet, den Grad der Trockenheit des Holzes zuvor zu beſtimmen unterlaſſen, und mit dem Rauche und andern Producten des Verbrennens Wärme verloren hat, u. ſ. f. Ich nahm bei dieſen Verſuchen folgende Maaſsregeln der Vorſicht:

Die Holzarten, welche ich verbrannte, ſuchte ich aus dem bereits ſehr trocknen Holzvorrathe in dem Magazine eines Tiſchlers aus. Ich lieſs daraus 6 Zoll lange und 6 Linien dicke Breter verfertigen, und von dieſen mit dem Hobel bandförmige Streifen, die ungefähr $\frac{1}{10}$ Linie dick, 6 Linien breit und 6 Zoll lang waren, ſchneiden. Dieſe wurden vollkommen ausgetrocknet, und dann einzeln einer nach dem andern unter der Mündung meines Calorimeters verbrannt, wobei ſie mittelſt einer Pincette ſo gehalten wurden, daſs ſie mit ſehr heller Flamme, und ohne Rauch, Geruch und wahrnehm-

barem Afchenrückftand fich verzehrten. Das Calorimeter war mit Waffer gefüllt, deffen Temperatur ungefähr 5° F. weniger als die des Zimmers betrug, in welchem die Verfuche angeftellt wurden, und ftand auf feinem Fufse 18 Zoll über dem Tifche, auf dem es ruhte.

Da die untere Mündung der Röhre, welche fich durch das Waffer hindurch fchlängelt, 4 Zoll unter dem Boden des Inftruments hervortritt, ift es fehr leicht, den kleinen Holzftreifen, den man verbrennt, fo zu halten, dafs die Spitze der Flamme fich immer in diefer Mündung befindet, und indem man den Ellenbogen auf den Tifch ftützt, das Verbrennen mit Regelmäfsigkeit und Sicherheit zu leiten. Neben dem Calorimeter fteht eine kleine Lampe, an der man die Streifen einen nach dem andern anfteckt, ohne irgend eine merkbare Zeit zwifchen je zwei hingehn zu laffen. Alle find zuvor fehr genau gewogen; man wiegt dann auch die kleinen Rückftände, welche in der Pincette bleiben, und findet daraus fehr genau das Gewicht des verbrannten völlig trocknen Holzes.

Ein Gehülfe fieht unverwandt auf das Thermometer, und zeigt den Augenblick an, wenn die Temperatur des Waffers eben fo hoch über die Temperatur des Zimmers geftiegen ift, als fie beim Anfange des Verfuchs niedriger als diefe war. Sogleich löfcht man den Holzftreifen aus, und der Verfuch ift geendigt. Man fchüttelt nun den Apparat, um das Waffer durcheinander zu bewegen

und die Temperatur deſſelben durchgehends gleich zu machen, und ſchreibt den beobachteten Wärmegrad auf. Jeder Verſuch dauerte 10 bis 12 Minuten.

Ich nahm zu den erſten Verſuchen Birkenholz von verſchiedenen Graden der Trockenheit, und man findet hier das vollſtändige Journal dieſer Verſuche. Das Calorimeter ſammt dem darin enthaltenen Waſſer hatte eine Wärmecapacität oder ſpecifiſche Wärme, welche der von 2781 Grammen Waſſer gleich war (*Annal.* vor. B. S. 12).

Des verbrannten *Birkenholzes* Zuſtand	Gewicht	Dem Calorimeter mitgetheilte Wärme	1 Pfund des Brennmaterials reichte folglich hin, um zu erwärmen um 1° F.	zum Kochen zu bringen eiskalte
	Gramme		Pfunde Waſſer	Pfunde Waſſer
Brennholz, das 2 Jahr gelegen hatte	5 4	10½° F. 8½	5875	32,445 32,841
Hobelſtreifen an der Luft getrocknet	4,55 4,54	10¼ 10¼	6261	34,805 34,881
Hobelſtreifen auf einem Ofen ſtark getrocknet	3,97 2,58 4,97	10 6½ 12½	7002	38,916 38,925 38,858
Holzſtreifen in einer Darre ſtark erhitzt und gebräunt	5,07 5,10	10¼ 10¼	5614	31,325 31,052
Minder braun gewordene Hobelſtreifen	4,89	10½	5971	33,174

Die Reſultate dieſer 10 Verſuche zeigen im Allgemeinen, daſs, je trockner das Holz war, deſto mehr

Wärme eine gegebne Menge desselben entwickelte. Bringt man aber die in dem Holz enthaltene Wassermenge mit in Rechnung, so findet sich, dass die Menge der entwickelten Wärme immer der Menge des verbrannten Holzes sehr nahe proportional war, die drei letzten Versuche mit Holz ausgenommen, das 24 Stunden lang in einer Darre stark erhitzt worden war, und mehrere unzweideutige Zeichen eines Anfangs von Zersetzung gezeigt hatte. Bei gleichem Gewichte gaben die stärker gebräunten Holzstreifen weniger Wärme, als die minder braun gewordenen.

Bei allen diesen Versuchen floss aus der Schlangenröhre des Calorimeters Wasser in größerer oder geringerer Menge aus, welches beweist, dass ein Theil des Wasserstoffs wirklich verbrannte, und dass nicht blos der Kohlenstoff des Holzes die Wärme während des Verbrennens des Holzes entband. Einen Theil des gebildeten Wassers nahm unstreitig das durch die Schlangenröhre entweichende Stickgas mit sich, so dass jenes ausfließende nicht für die ganze Menge des sich bildenden Wassers zu nehmen ist. Es kam daher darauf an, zu bestimmen, wie viel Wärme durch das Verbrennen des Kohlenstoffs allein entwickelt wurde.

Da, wie wir gesehn haben, 100 Gewichtstheile völlig trocknes Holz erfordert werden, damit man beim Verkohlen 43 Theile Kohle erhalte, so ist es gewiss, dass das trockne Holz, zum Theil wenigstens, zersetzt wird in diesem Processe, das heisst, indem

das Skelet des Holzes entblöſst und des vegetabiliſchen Fleiſches beraubt wird. Auch iſt es bekannt, daſs ſich beim Verkohlen des Holzes ſehr viel Holzſäure entbindet, und daſs dieſe Säure Kohlenſtoff enthält. Bei meinen Verbrennungsverſuchen bildete ſich dagegen keine Säure, verbrannte folglich der Kohlenſtoff des Holzes vollſtändig.

Nach den Verſuchen der HH. Gay-Luſſac und Thenard ſind enthalten in 100 Gewichtstheilen vollkommen trocknen Eichenholzes 52,52 Theile, und in 100 Theilen trocknen Büchenholzes 51,45 Theile Kohlenſtoff; im Mittel aus beiden alſo in 100 Th. völlig trocknen Holzes 52 Th. Kohlenſtoff. Da ich nun beim Verkohlen aus 100 Theilen völlig trocknen Holzes nur 43 Th. Kohle erhalten habe, ſo ſehn wir uns zu dem Schluſſe genöthigt (vorausgeſetzt, trockne Kohle iſt nichts anders als Kohlenſtoff), daſs von den 52 Theilen Kohlenſtoff, welche in 100 Th. trocknem Holze enthalten ſind, beim Verkohlen 9 Theile verwendet werden, um Holzſäure zu bilden, folglich etwas über 17 Procent des in dem Holze enthaltenen Kohlenſtoffs. Wollte man die Kohle nicht für reinen Kohlenſtoff gelten laſſen, ſo würde man annehmen müſſen, daſs noch mehr Kohlenſtoff zur Bildung von Holzſäure und von andern Producten aufgewendet wird, welche während des Verkohlens in die Luft entweichen.

In der folgenden Tafel ſind die Reſultate von 33 Verſuchen zuſammengeſtellt, die ich mit 10 andern europäiſchen Holzarten, mit der möglichſten

rgfalt angestellt habe. Neue Versuche haben
mer einen gewissen Werth; alle Kenntnisse, wel-
e die unvergänglichen Reichthümer des Men-
nengeschlechts ausmachen, bestehn blos in ge-
nen Notizen gut gemachter Versuche, und glück-
ch ist der zu preisen, dem es gelingt, diesen Schatz
n etwas zu vermehren.

Holzarten	Gewicht des verbrannten Holzes	dem Calorimeter mitgetheilte Wärme	1 Pfd. des verbrannt. Holzes reicht hin, um zum Kochen zu bringen eiskalte
	Gramme		Pfunde Wasser
ndenholz			
trocknes Tischlerholz, 4	4,52	$10\frac{1}{8}$° F.	34,609
Jahre liegend	4,55	$10\frac{1}{4}$	34,805
dasselbe auf einer Darre	4,06	$10\frac{1}{4}$	39,605
stark getrocknet	3,80	10	40,658
dass. etwas weniger trocken	5,57	14	38,833
üchenholz			
trocknes Tischlerholz, 4 bis	4,74	$10\frac{3}{8}$	33,871
5 Jahre liegend	4,72	$10\frac{1}{4}$	33,752
dass. auf einer Darre stark	5,07	12	36,334
getrocknet	4,43	$10\frac{3}{8}$	36,618
üsternholz			
Tischlerholz, etwas feucht	6,34	$11\frac{1}{2}$	27,147
dass. trocknes 4 bis 5 Jahre	5,28	$10\frac{3}{4}$	30,359
liegend	5,45	$10\frac{5}{8}$	30,051
dass. auf einem Ofen stark	4,70	$10\frac{1}{2}$	34,515
getrocknet	5,28	$11\frac{1}{2}$	33,651
dass. auf einer Darre braun gedarrt	4,00	8	30,500

Holzarten	Gewicht des verbrannten Holzes	dem Calorimeter mitgetheilte Wärme	1 Pfd. des verbrannt. Holzes reicht hin, um zum Kochen zu bringen eiskalte
	Gramme		Pfunde Wasser
Eichenholz			
gewöhnl. Brennholz in mittlern Streifen	4,83	8° F.	25,590
dass. in dickern Streifen, w. Kohle zum Rückst. liessen	6,40	$10\frac{1}{4}$	24,748
dass. in dünnen Streifen	6,14	$19\frac{1}{2}$	26,272
dass. an der Luft gut getr.	7,22	13	29,210
Tischlerholz recht trocken, in dünnen Streifen	5,30	$10\frac{1}{4}$	29,880
	5,33	$10\frac{1}{4}$	29,796
dass. in dicken Streifen, 0,92 Grain Kohle zurücklassend	6,48	11	26,227
Eschenholz			
Tischlerh. gew. trocknes	5,29	$10\frac{1}{2}$	30,666
dass. d. Streif. an d. Luft getr.	3,78	$8\frac{1}{4}$	35,720
dass. d. Streif. stark auf dem Ofen getrocknet	5,25	12	35,449
Ahornholz			
trocken, stark a. e. Ofen getr.	3,85	9	36,117
Ebreschenholz *(Cormier)*			
trocken, stark a. e. Ofen getr.	4,49	$10\frac{1}{2}$	36,130
dass. in e. Darre gebräunt	4,30	9	32,337
Vogelkirschholz *(Merisier)*			
Tischlerholz, trocknes	4,75	$10\frac{1}{4}$	35,339
dass. stark auf e. Ofen getr.	4,36	$10\frac{1}{2}$	36,904
dass. in e. Darre gebräunt	5,00	$11\frac{1}{4}$	34,763
Fichtenholz			
Tischlerholz, gew. trocknes	5,35	$10\frac{1}{2}$	30,322
dass. d. Str. gut a. d. Luft getr.	4,09	9	34,000

Holzarten	Gewicht des verbrannten Holzes	dem Calorimeter mitgetheilte Wärme	1 Pfd. des verbrannt. Holzes etc.
	Gramme		Pfunde Waſſer
Fichtenholz			
daſſ. d. Str. auf e. Ofen getr.	3,72	9° F.	37.379
daſſ. in e. Darre gebräunt	4,40	$9\frac{1}{2}$	33,368
daſſ. in dicken Streifen, die viel Kohle lieſsen	4,51	$6\frac{1}{2}$	28,695
Pappelholz			
Tiſchlerholz, gew. trocknes	4,13	$9\frac{1}{4}$	34,601
daſſ. ſtark auf e. Ofen getr.	3,95	$9\frac{1}{2}$	37,161
Weiſsbüchenholz (*Charme*)			
Tiſchlerholz, gew. trocknes	4,98	$10\frac{1}{4}$	31,800
	5,01	$10\frac{1}{4}$	31,609
Eichenholz, mit 19,6 Procent Waſſergehalt, unvollkommen verbrannt, als Rückſtand des Verbrennens laſſend Kohle			
0,81 Gramme	6,14	$10\frac{1}{2}$	26,421
0,73 —	4,83	8	25.591
0,94 —	6,71	11	25,917

Die vorzüglichſten Folgerungen, auf welche uns die in dieſer Tafel dargeſtellten Thatſachen führen, ſind folgende:

Erſtens. Das Skelet der Bäume beſteht aus reiner Kohle, und dieſe iſt ſchon ganz gebildet in dem Holze vorhanden. Denn das Holz könnte ohnedem ſeine Geſtalt nicht behalten, während beim Verkohlen das Fleiſch der Pflanze, welches das Skelet umhüllt, durch das Feuer zerſtört wird.

Zweitens. Dieſes Pflanzenfleiſch iſt verbrennlicher als die Kohle, weil es nicht blos Kohlenſtoff, ſondern auch Waſſerſtoff enthält; es brennt bei einer niedrigeren Temperatur als die Kohle, und wenn man das Feuer mäſsigt, ſo kann man es vollſtändig verbrennen und davon jagen, ohne daſs das Skelet von Kohle, welches davon bekleidet iſt, angegriffen und entſtellt wird. Das Geſchäft des Köhlers beſteht ſchwerlich in etwas anderem, als das Fleiſch des Holzes zu verbrennen, um das aus Kohle beſtehende Skelet des Holzes zu entblöſsen.

Drittens. Bei gleichem Gewichte giebt das trockne Pflanzenfleiſch im Verbrennen mehr Wärme als trockne Kohle. Denn die in der Darre braun gedörrten Holzſtreifen entwickelten im Verbrennen weniger Wärme, als Holzſtreifen ganz gleicher Art, deren vegetabiliſches Fleiſch noch unangegriffen war.

Viertens. Auf dem Ofen getrocknetes Lindenholz ſcheint unter allen Holzarten, bei gleichen Umſtänden, die mehrſte Wärme im Verbrennen hervorgebracht zu haben. Im Mittel aus den beiden damit angeſtellten Verſuchen reicht die Wärme, welche ſich beim Verbrennen von 1 Pfunde ſolchen Holzes entbindet, hin, 40 Pfunde Waſſer vom Eispuncte bis zur Siedehitze zu bringen. Dieſes Holz enthielt indeſs in dem Zuſtande, in welchem ich es verbrennt habe, noch 6,977 Proc. Waſſer, welches in der Darre davon gejagt werden konnte. Folglich waren in 1 Pfunde ſolches Holzes nur 0,93025 Pfund voll-

kommen trocknes Holz vorhanden, und 1 Pfund völlig trocknes Holz vermag alſo 43 Pfunde eiskaltes Waſſer zum Sieden zu bringen. Dieſes nehme ich an, für das Mittel aus meinen Verſuchen.

Die Chemiker pflegen alle Wärme, welche ſich beim Verbrennen des Holzes entwickelt, dem Kohlenſtoffe, der verbrannt iſt, zuzuſchreiben, ohne dem Waſſerſtoff einen Antheil daran einzuräumen. Nun haben wir aber gefunden, daſs in 1 Pfunde völlig trocknem Lindenholze nur 0,4359 Pfunde Kohle enthalten ſind; und nach Crawford's Verſuchen, deren Reſultate durch meine calorimetriſchen Unterſuchungen bewährt worden ſind [*Annalen*, vor. Band S. 16], vermag 1 Pfund *Kohle* im Verbrennen 57,608 Pfund Waſſer von der Eiskälte bis zur Siedehitze zu bringen. Folglich vermag dieſes nur mit 25,111 Pfunden Waſſer durch die Kohle zu geſchehn, welche in 1 Pfunde völlig trocknem Lindenholze enthalten iſt. Da nun aber 1 Pfund ſolchen Holzes beim Verbrennen, nach den eben erzählten Verſuchen, 43,141 Pfunde Waſſer vom Froſtpuncte bis zum Siedepuncte erhitzte; ſo muſs noch ein andrer verbrennlicher Körper zu dieſem Erfolge mitgewirkt haben; und dieſer kann kein anderer als Waſſerſtoff ſeyn.

Bei dieſer Berechnung iſt indeſs nicht blos auf die Kohle zu ſehn, welche während des Verſuchs verbrennt, ſondern auch auf den *Kohlenſtoff*, der beim Verkohlen in die Holzſäure als Beſtandtheil

tritt, und bei meinen Verbrennungs-Verſuchen mit verbrannte.

Nach den HH. Gay-Luſſac und Thenard enthält 1 Pfund völlig trocknen Holzes 0,52 Pfund Kohlenſtoff; und dieſe geben, nach Crawford's Beſtimmung, beim Verbrennen ſo viel Wärme, daſs 29,956 Pfund eiskaltes Waſſer dadurch zum Kochen gebracht wird. Da nun bei meinen Verſuchen 43,141 Pfund ſolches Waſſer durch 1 Pfund völlig trocknen Lindenholzes zum Kochen kamen, ſo müſſen wir von dieſem Erfolg das Erhitzen von 13,185 Pfunden Waſſer bis zum Sieden auf Rechnung des Waſſerſtoffs bringen, der verbrannte. Von der beim Verbrennen des Holzes ſich entbindenden Wärme rührt folglich etwas mehr als $\frac{2}{3}$ von dem Kohlenſtoffe, und etwas weniger als $\frac{1}{3}$ von dem Waſſerſtoffe des Holzes her. Und da nach Crawford 1 Pfund Waſſerſtoffgas im Verbrennen 410 Pfunde eiskaltes Waſſer zum Kochen bringt, ſo ſetzen jene 13,185 Pfunde Waſſer an verbranntem Waſſerſtoff 0,0352 Pfund voraus; ſo viel freier Waſſerſtoff muſs folglich in einem Pfunde völlig trocknen Holzes enthalten ſeyn.

Dieſe Betrachtungen führen uns zu folgendem Reſultat über die Natur und die Beſtandtheile des Holzes.

Vollkommen trocknes Holz iſt eine Vereinigung zweier verſchiedener Körper als Skelet und Fleiſch der Pflanze; und zwar beträgt in 1 Pfunde

das Skelet, aus Kohle bestehend	0,43 Pfunde
das vegetabilische Fleisch, womit dieses Skelet bekleidet ist	0,57 —

Das Pflanzen-Fleisch aber besteht aus drei Grundstoffen, und zwar in 0,57 Pfund aus folgenden Gewichtsmengen:

Freier verbrennlicher Kohlenstoff	0,09 Pfunde
Freier verbrennlicher Wasserstoff	0,035 —
Wasserstoff und Sauerstoff in den Verhältnissen, worin sie mit einander Wasser bilden	0,445 —
	0,570

Diese Schätzungen beruhen auf der von den HH. Gay-Lussac und Thenard gefundenen Menge von Kohlenstoff in trocknem Holze, und auf der Voraussetzung, dass die von mir im trocknen Holze gefundenen 43 Procent Kohle reiner Kohlenstoff sind. Sollte man das Letztere in der Folge mit Gewissheit anders finden, und den Gehalt der Kohle an Kohlenstoff genau ausmitteln, so werden diese Bestimmungen noch eine kleine Veränderung leiden.

Ich glaube hiermit wenigstens geschickteren Arbeitern, als ich, einige Materialien, die sie mit Vortheil werden benutzen können, geliefert, und ihnen einen neuen Weg nachgewiesen und etwas geebnet zu haben, auf welchem sie ohne Gefahr sich zu verirren, werden weiter gehn können.

8. *Wie viel Wärme geht beim Verkohlen des Holzes verloren?*

Wir haben in dem Vorhergehenden gesehn, dass 1 Pfund völlig trockne Kohle im Verbrennen 57,608

[illegible] zum Sieden bringt, und [illegible] trocknes Holz 0,4333 Pfund [illegible]eist; die in 1 Pfunde völlig [illegible] enthaltene Menge von Kohle ver- [illegible] 24,958 Pfund eiskaltes Waſſer zum [illegible]ingen. Da nun aber dieſes Holz in [illegible]uchen 43,143 Pfund eiskaltes Waſſer [illegible] Kochen brachte: ſo muſs offenbar [illegible] Verkohlens von 1 Pfunde völlig trock- [illegible] ſo viel Wärme verloren gehn, als hin- [illegible] 43,143 — 24,958 = 18,185 Pfunde eiskalten [illegible] zum Sieden zu bringen; das iſt über 42 [illegible] der Wärmemenge, welche völlig trock- [illegible] Holz im Verbrennen entwickelt. Vorausge- [illegible] nämlich, daſs das Holz auf die vortheilhaf- [illegible] Art, mit möglichſt wenigem Verluſt an Kohle, verkohlt werde.

Bei dem gewöhnlichen Verfahren der Köhler iſt dieſes aber keineswegs der Fall. Wie viel es an Kohle giebt, läſst ſich ſchwer beſtimmen, wahrſcheinlich weil das Product ſehr veränderlich iſt. Hr. Prouſt ſchätzt, daſs man bei dem Verkohlen in den Wäldern höchſtens 20 Procent des Gewichts des Holzes an Kohle gewinnt. Nun aber enthält 1 Pfund Holz, in dem Zuſtande wie es ſich in den Waldungen befindet, nur 0,76 Pf. vollkommen trocknen Holzes, kann alſo nur 32,043 Pf. eiskaltes Waſſer zum Sieden bringen. Die 0,20 Pfund Kohle, welche man aus 1 Pfunde Holz bei der gewöhnlichen Verkohlung erhält,

vermögen aber nur 11,521 Pfund eiskalten Wasser bis zum Kochen zu erhitzen; und es verhält sich nahe 32,043 : 11,521 wie 100 : 36. Folglich geht bei dem gewöhnlichen Verkohlungs-Verfahren in Meilern 64 Procent Wärme verloren; [d. h. die Kohlen, welche man durch dasselbe erhält, geben im Verbrennen einen grossen Ausfall an Wärme, gegen die gerechnet, welche das Holz entwickelt haben würde.]

Durch diese Untersuchung sehn wir eine, für die Hauswirthschaft sehr wichtige Thatsache aufgeklärt; nämlich: dass alle Kohle, welche man bei dem gewöhnlichen Verfahren der Verkohlung aus 3 Pfunden irgend einer Holzart erhält, beim Verbrennen schwerlich mehr Wärme giebt, als 1 Pfund derselben Holzart gegeben haben würde, wenn man sie im Zustande des Holzes verbrannt hätte.

... se der Pflanzen,

von

... M. Dr. zu Upfala, Mitgl. d. ... Wiff. zu Stockholm *).

... ner Zweck der Unterfuchungen ... verfchiedene Anfichten herbeiführen, ... n diefe gleich für fchief erklären dürfte. ... tanden, die nur wenig bearbeitet find, ift es ... als die Mehrften glauben, fich vor einfeiti- ... chten zu hüten, und nirgends vielleicht mehr,

*) ... vorftehenden Gedanken des Grafen von Rumford ... er die Natur des Holzes beftimmen mich, diefe Vorlefung über die Gefäfse der Pflanzen, und befonders des Holzes, welche Hr. Wahlenberg am 3. März 1812 in der Naturforfch. Gefellfch. zu Berlin gehalten hat, aus dem fchätzbaren *Magazine* diefer Gefellfch. Jahrg. 6. Quart. 1. S. 25 in einem freien Auszuge hierher zu übertragen. Sie führt dort die Ueberfchrift: *Nähere Beftimmung des Begriffs und der Benennung einiger Pflanzengefäfse, mit Rückficht auf feine Schrift;* de fedibus materiarum etc., *aufgefetzt von G. Wahlenberg.* Der Lefer wird fich aus diefer Arbeit eines der eifrigften und geiftreichften Naturforfcher im Gebiete der Pflanzenwelt die Ueberzeugung verfchaffen können, dafs wir von dem Innern der Pflanzen, und von der Natur des Holzes in phyfiologifcher und anatomifcher Hinficht, bisher nicht viel mehr als gar nichts wufsten. *Gilbert.*

als in der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Geht man hier von rein anatomischen Untersuchungen aus, so kömmt man sicher nicht auf dieselben Ansichten, als wenn man die Sache mehr physiologisch bearbeitet.

Bei Benennung der Pflanzenorgane sieht man sich in große Schwierigkeiten verwickelt, weil es hier so wenige allgemein angenommene und durch einen langen Sprachgebrauch bestimmte Kunstausdrücke giebt. Die thierischen Organe und ihre Functionen sind allgemeiner bekannt, und ihre Namen konnten daher durch verschiedne Ansichten nicht verändert werden. Wäre es so auch in der Pflanzen-Anatomie, und könnte man sich in ihr von allgemein angenommenen Begriffen eben so wenig als in der Thier-Anatomie trennen, so würde ihr Gang viel weniger schwankend seyn. In meiner Abhandlung über die Sitze der unmittelbaren Producte in den Pflanzen *) war es meine Absicht, mich so wenig als möglich von allgemein angenommenen Begriffen und Benennungen zu entfernen; dadurch bin ich indeſs in viele Abweichungen von neueren Schriftstellern gerathen. Ich konnte nicht aufhören von *Gefäſsen (Vasis)* zu sprechen, wo ich Gefäſse fand, durch welche Saft mit Schnelligkeit flieſst; es schien mir richtiger und

*) *De sedibus materiarum immediatarum in plantis tractatio*, Upsal. 1806 et 1807. 4. 74 S.; ein deutscher Auszug daraus steht in Gehlen's Journal f. Chemie, Phys. u. Miner. B. 8. S. 95. *G.*

]

...nt steige in dem Holze der
... ...se (*Vasa lignea*) auf, als
... ...ntes Zellgewebe des Holzes
... ...nte nicht umhin zu behaupten,
...enrinde seyen von andrer Art,
...s Lindenholzes und der schwam-
... ...es Korks. Alles das ist indess
... ...en Pflanzen-Anatomen blos *Zell-*
... *cellulosa)*, bei den Chemikern blos
... (*Lignum)* geworden, und man hat
... ...te ein *fasriges Zellgewebe* (ein Begriff,
... ...au allgemein angenommenen schwerlich be-
... ...ommen, welches eigentlich wohl nichts
... als *röhriges Zellgewebe (vascularis cellu-*
...n kann.

...a bin vielleicht auch aus dem Grunde den
...aulichen Benennungen treuer geblieben, weil
... ...ehr Bäume und Sträucher, wie andere Pflan-
...-Anatomen, unterlucht habe, um die in den
...ten Theilen derselben niedergelegten unmittelba-
...ren Bestandtheile zu finden, welche sich in den wei-
...chen Theilen der Kräuter schwerlich substantiell
auffinden lassen. Mehrere Sommer hindurch bin
ich, mit dem Beile in der Hand, Wärmlands Wälder
durchwandelt, und habe eine Menge Bäume ange-
hauen, um ihren Bau zu untersuchen. Auch habe
ich ganze Kisten voll Holzarten, die Afzelius
aus dem tropischen Afrika mitgebracht hatte, die
officinellen Holzarten, und die von Swartz in
Westindien gesammelten Hölzer untersucht. Von

den Herren Rudolphi und Link ist dagegen auf die Holzarten nur wenige Rücksicht genommen worden; keiner von ihnen hat z. B. das Guajac-Holz näher betrachtet, und ersterer hat die mehrsten schwedischen, auch in Deutschland einheimischen Bäume nicht einmal erwähnt, z. B. *Rhamnus frangula* und *catharticus*, worin die Rindengefäſse doch so sehr deutlich sind, *Sorbus aucuparia, Betula alba, Populus Ulmus* etc. Es kann daher nicht auffallend seyn, wenn ich zu etwas anderen Resultaten als sie gelangt bin; und man kann diese Abweichungen doch wohl eigentlich nicht von einem Mangel an Beobachtungen auf meiner Seite herleiten.

Um die festeren Materien des alten Holzes von dem Holze selbst zu unterscheiden, bin ich genöthigt gewesen, die abgeschnittenen Holzstücke in verschiedenen Auflösungsmitteln maceriren zu lassen, und sie mit Reagentien zu behandeln. Dadurch bin ich zu Erfahrungen gelangt, die, wie es mir scheint, sehr für die Annahme eigner *Holzgefäſse (Vasa lignea)* und *Rindengefäſse (Vasa corticalia)* sprechen. Läſst man Querschnitte von einem harten Holze, z. B. *Quercus robur*, abwechselnd in ätzender Kalilauge und in Salpetersäure maceriren, so bekömmt man in jedem Kanale des Röhrengebündels *(Contextus tubulosi)* eine durchsichtige, vollständige und runde Röhre zu sehn, welche darin steht, und ganz eigenthümliche Wände hat, die mit den Wänden anderer Röhren nicht

ſicherer, zu ſagen, der Saft ſteige
Eiche durch *Holzgefäſse (Vaſ*
daſs er durch ausgedehntes Ze
flieſse; und ich konnte nicht
die Faſern der Lindenrinde
als die Fibern des Linden
mige Zellenbau des Kor
nach den neueren Pfla ... iere mit
gewebe (Tela celluloſ ... n man keine ſolch
Holzſubſtanz (Lign ... es dieſes habe ich in
auf dieſe Art ein ſ ... nd 3 umſtändlicher aus-
der mit dem allgem ... ch glaube, man werde mir
ſteht) bekomme ... uch nach ſtrengen anatomi-
anderes als *röh* ... *Holzgefäſse (Vaſa lignea)* an-
loſa) ſeyn kan ... Wenn ich aber auch bei weicheren

Ich bin ... B. *Dirca paluſtris*, von Holzgefä-
gewöhnlich ... wo blos *Contextus tubuloſus* iſt, ſo ge-
ich mehr ... s, weil ich glaubte, es ſey nicht immer
zen-Ar ... ch, die härteren Wände von dem weicheren
alten ... *textus tubuloſus* zu unterſcheiden; und ſo
zen ... ich den *Contextus tubuloſus* oder *vascularis*,
che ... n er deutlich iſt, immer zu den Gefäſsen (*Va-*
a ... *ſis*) gerechnet.

Die Annahme der *Vaſa radiantia (Spiegel-faſern)* möchte ſchwerer zu vertheidigen ſeyn; doch läſst ſich vieles anführen, das wenigſtens die Beibehaltung dieſer alten Benennung entſchuldigt und recht bequem macht. Sie ſpielen in allen Bäumen wirklich eine ſehr groſse Rolle. Sobald gegen den Herbſt das Laub zu wachſen aufhört,

Meiner Erfahrung [illegible]
[illegible]fäſse ganz [illegible]
[illegible]ch dadurch [illegible]
[illegible]nere Seite [illegible]
[illegible]nd Holz [illegible]
[illegible]oſsen; [illegible]
[illegible] n [illegible] keinesweges [illegible]
[illegible]annte Bau[illegible] Frühjahr,
[illegible]wandelt. In der [illegible] ſteigt,
nicht, nur nimmt die neue R[illegible] [illegible]ſsen;
Jahrszeit recht deutlich das An[illegible] [illegible]
[illegible] an.

Wie ſtark der Saft durch die ſtrahlenförmigen Gefäſse (*Vaſa radiantia*) dringen kann, habe ich mit Verwunderung beobachtet, wenn Pflanzen aus wärmeren Gegenden bei uns im Herbſte erfrieren. (S. meine Abh. S. 17.) Iſt der obere Theil des Stammes, z. B. von *Bupleurum rotundifolium*, erfroren, und die Thätigkeit dauert in den W[illegible] fort, ſo treibt der Saft in jeder Nacht [illegible] ſtrahlenförmigen Gefäſse aus, und [illegible] allerniedlichſten Eisſtrahlen, die [illegible] Holze treiben, und die Richtung [illegible] Gefäſse haben. Ich nahm diese Eisſtrahlen [illegible] Morgen weg, und in jeder Nacht trieben [illegible] ſelben Pflanze neue hervor.

Die *Vaſa radiantia* haben übrigens [illegible] beſonderes Ausſehn. Sie laufen [illegible] vom Innern des Holzes oft einen ganzen [illegible] bis zur Rinde, ohne ſich mit den Holzgefäſsen [illegible]

dringt durch ſie aller Saft nach auſsen, durch das ganze Holz, den Splint *(Cambium)* und die Scheidelinie zwiſchen Holz und Rinde, bis in die Rinde ſelbſt. Durch ihre dann anfangende Thätigkeit wird die Rinde feſter mit dem Holze verbunden, und mit gefärbten, oder wenigſtens an der Luft ſich färbenden Flüſſigkeiten angefüllt; und es ſcheint, als werde der ſogenannte *Baſt (Liber)* um dieſe Zeit in Holz verwandelt. In der That aber geſchieht dieſes nicht, nur nimmt die neue Rinde erſt in dieſer Jahrszeit recht deutlich das Anſehn der Rinde an.

Wie ſtark der Saft durch die ſtrahlenförmigen Gefäſse *(Vaſa radiantia)* dringen kann, habe ich mit Verwunderung beobachtet, wenn Pflanzen aus wärmeren Gegenden bei uns im Herbſte erfrieren, (ſ. meine Abh. S. 17.) Iſt der obere Theil des Stamms, z. B. von *Bupleurum rotundifolium*, erfroren, und die Thätigkeit dauert in den Wurzeln noch fort, ſo treibt der Saft in jeder Nacht durch die ſtrahlenförmigen Gefäſse aus, und gefriert zu den allerniedlichſten Eisſtrahlen, die gerade aus dem Holze treiben, und die Richtung und Geſtalt dieſer Gefäſse haben. Ich nahm dieſe Eisſtrahlen jeden Morgen weg, und in jeder Nacht trieben an derſelben Pflanze neue hervor.

Die *Vaſa radiantia* haben übrigens ein ſehr beſonderes Ausſehn. Sie laufen iſolirt und ſchön vom Innern des Holzes oft einen ganzen Fuſs lang bis zur Rinde, ohne ſich mit den Holzgefäſsen *(Va-*

ſis ligneis) zu vermiſchen, und ſind ſo abgeſondert, daſs ſie z. B. im Büchenholze, beim Spalten deſſelben ſogar eine ſpiegelnde Oberfläche darbieten, welches die Werkleute veranlaſst hat, ſie Spiegelfaſern zu nennen. Sie haben auch ganz das Anſehn der Gefäſsbündel. In einer ausländiſchen Holzart, in der wenige beiſammen liegen, nahm ich eine kreisförmige Oeffnung ohne Spur einer zelligen Verbindung wahr. Betrachtet man dieſes ohne Rückſicht auf andere Pflanzen, ſo iſt es auch anatomiſch richtig, Gefäſse *(Vaſa)* anzunehmen; ich wenigſtens kann da nicht an geſtreckte Zellen denken, und ich finde die Ausdrücke: *geſtrecktes Zellgewebe, das aufwärts läuft*, ſo wie, *geſtrecktes Zellgewebe, das horizontal läuft*, unbequem, und der Sache widerſprechend. Woher wiſſen wir denn, daſs dieſe Kanäle aus geſtreckten Zellen gemacht ſind? Wenn wir beim geſpaltenen Holze wahrnehmen, wie regelmäſsig die Holzröhren laufen und wie ſie ſich mit den *Vaſis radiantibus* kreuzen, wie wenig iſt dann an bloſses Zellgewebe zu denken!

Daſs ich die *Vaſa radiantia* für ganz eigne Gefäſse annahm, mag allerdings ein Fehler ſeyn. Eigentlich wollte ich ſagen *Vaſa lignea radiantia.* Es iſt aber ſehr unbequem, drei Wörter zu einem Namen zu brauchen. Uebrigens ſind ihre Eigenſchaften ausgezeichnet genug, um eine Andeutung im Namen zu verdienen, und ich ſehe nicht ein, warum wir in der allgemeinen Pflanzen-Anatomie

ſo kärglich mit Namen ſeyn ſollen, da man in der Botanik doch ſonſt ſo freigebig mit Namen iſt, daſs man ſie nicht ſelten ganz unbedeutenden Spielarten giebt. Sollten denn die abweichend gebildeten Pflanzengefäſse nicht eben ſo gut eigne Benennungen verdienen, als Arten oder Varietäten der Gewächſe? Und wenn auch die *Vaſa radiantia* bei Kräutern in Zellgewebe übergehn, ſo darf man, deucht mir, doch deshalb kein Bedenken tragen, ſie bei Bäumen mit einem beſondern Namen zu belegen.

Faſt dieſelben Rückſichten haben mich beſtimmt, eigne *Rindengefäſse (Vaſa corticalia)* anzunehmen. Sie ſehn in den Rinden der Bäume ganz wie Röhren, oder wenigſtens wie *Contextus tubuloſus* aus. In ihren phyſiſchen Eigenſchaften ſind ſie von Holzgefäſsen oft ſehr verſchieden. Wie biegſam und zähe ſind ſie nicht in der Rinde der Linde, des *Juniperus*, des *Daphne Mezereum* etc. im Vergleich mit den ſteifen rauhen Holzröhren derſelben Bäume! Sie unterſcheiden ſich auch oft beſſer von dem Zellgewebe *(Celluloſa)*, als die Holzgefäſse. So z. B. bilden ſie in der Lindenrinde ſehr beſondere Säulen, deren Querſchnitt keilförmig erſcheint und mit ſeiner Baſis gegen das Holz gekehrt iſt; und bei dem Maceriren in ätzender Kalilauge nehmen dieſe Röhren bald eine gelbliche Farbe an, werden dicker, und laſſen ſich ſehr gut von Zellgewebe *(Celluloſa)* und Holzgefäſsen *(Vaſa lignea)* unterſcheiden. Sie ſtellen dann oft

befondre Kanäle vor, deren runde gar nicht eckige Oeffnung gut zu unterfcheiden ift, und können daher auch, ftrenge anatomifch betrachtet, für Röhren genommen werden. Sehr ausgezeichnet find die Rindengefäfse im *Rhamnus catharticus,* in deffen Rinde man beim Zerreifsen lange, fteife Haare wahrnimmt, die blos aus Rindengefäfsen mit einigen befondern Zellen beftehn.

Die ganz verfchiedene Difpofition diefer Röhren beweift auch, wie fehr das Holz von der Rinde verfchieden ift, und dafs keine Schichten Baft das neue Holz bilden können. Nach meiner Erfahrung wird das Holz nie vom Bafte gebildet; vielmehr machen Holz und Rinde bei allen Dicotyledon-Bäumen zwei verfchiedene Circulations-Syfteme aus, die blos im Herbfte einigermafsen communiciren. Im Frühjahr, wenn die Blätter etwas herausgekommen find, läfst fich fehr deutlich wahrnehmen, dafs fich fchon eine neue Lage oder Schicht Holz gebildet hat, welche noch fehr dünn ift, aber allmählig durch neue, auswendig fich anlegende Gefäfse oder Röhren an Dicke zunimmt; und gegen den Herbft, ehe die Rinde fich an das Holz befeftigt, findet man in jungen Zweigen die neue Holzfchicht oft dicker als die ganze Rinde. Wie wäre es daher möglich, dafs fie fich aus Rinde durch Trennung gebildet haben follte, wie man das gewöhnlich angiebt? Entweder müffen fich die Baftfafern den ganzen Sommer hindurch allmählig an das Holz legen, oder die Bildung des Holzes aus

Baſt iſt ganz unmöglich. Meiner Erfahrung zu Folge bilden ſich die Rindengefäſse ganz auf dieſelbe Art als die Holzgefäſse, nämlich dadurch, daſs ſich allmählig neue Lamellen an die innere Seite der Rinde anlegen. Daher nehmen Rinde und Holz zu, von der Fläche aus, in der ſie zuſammenſtoſsen; dieſe Zwiſchenfläche iſt darum aber keineswegs die Hauptſtelle des Saftumlaufs. Im erſten Frühjahr, wenn der Saft mit Macht in den Bäumen aufſteigt, iſt die Rinde noch nicht von dem Holze abzulöſen; die Ablöſung geht erſt vor ſich, wenn die neue Holzſchicht ſich anzulegen anfängt; und wenn die Rinde ſich gut abſchälen läſst, iſt die Epidermis, z. B. der Birke, noch nicht abzulöſen, ſondern erſt ſpäter.

Dieſes alles deutet auf ſehr verſchiedene *Perioden* in der Vegetation der Bäume. Erſt ſteigt der Saft im Holze durch die Holzgefäſse auf, dann legen ſich die neuen Holzlagen an, und endlich, gegen den Herbſt, fängt die Rinde an ſtark anzuſchwellen. Während des Wachſens des Holzes iſt die Verbindung zwiſchen der Rinde und dem Innern des Baumes ganz unterbrochen, ſo daſs blos Spuren von ausgehenden Spiegelfaſern *(Vaſa radiantia)* zu ſehn ſind. Sobald aber im Herbſte das Wachſen des Laubes und der jungen Zweige aufhört, wendet ſich der aufſteigende Saft nach auſsen, und durchdringt und vollendet die *Vaſa radiantia*, welche dann bis in die Rinde mit voller

Stärke übergehn *). Dadurch wird die Rinde aufs neue an dem Holze befestigt; nicht durch irgend eine klebrige Flüssigkeit, sondern durch zunehmendes Ausbilden von Organen, nämlich der *Vasa radiantia*. Der Saft, der dann erst durch sie bis in die Rinde dringt, füllt das Zellgewebe (*Cellulosa*) zwischen den Rindengefäſsen in der Rinde aus und vermehrt diese bedeutend, indem sich zwischen den Säulen der Rindengefäſse immer neues Zellgewebe bildet, wodurch die Rinde in eben dem Verhältnisse ausgedehnt wird, in welchem das Holz in der Dicke zunimmt. Daher wird auch weiter nach Auſsen immer mehr Zellgewebe im Vergleich mit den Rindengefäſsen entstehn, und zuletzt ist nichts als Zellgewebe da, welches die Epidermis bildet, die in den Birken so ausgezeichnet ist, und sich besonders abschälen läſst, doch später als die Rinde.

So viele und besondere Modificationen, welche alle durch besondere Organe hervorgebracht werden, lassen sich im Wachsthum bei Dicotyledon-Bäumen wahrnehmen. Und doch sollte es nicht nothwendig seyn, diese Organe mit besondern Na-

*) Die mehrsten Schriftsteller glauben, daſs *Septa radiantia* vom Marke kommen; man sieht aber nicht, daſs sie in einem dicken Holzstamm in der Nähe des Markes dichter als in der Nähe der Rinde zusammen stehn, und bei genauerer Betrachtung wird es deutlich, wie immer ein neues *Septum* entsteht, sobald zwei vorige durch ihren divergirenden Lauf zu weit von einander entfernt werden. *Septa radiantia* entstehn im Holze, und werden ohne Zweifel von Holzröhren gebildet. *W.*

men zu belegen, und ſoll, wo ſo verſchiedene Operationen vorgehn, von gar nichts andrem als langgeſtrecktem Zellgewebe geredet werden dürfen! Und eine ſolche Beſchränkung der Kunſtſprache muthet man uns zu für ein neues Licht zu nehmen, das der Wiſſenſchaft aufgegangen ſey *)! Es ſcheint mir dem ruhig fortſchreitenden Gange der menſchlichen Kenntniſſe angemeſſener zu ſeyn, hier alte Namen beizubehalten, die zum Theil ſogar gemeinen Leuten bekannt ſind und die ſie für nützlich halten.

Daſs man oft hat glauben können, langgeſtrecktes Zellgewebe zu ſehn, wo wirklich fortlaufende Gefäſse *(Vaſa)* waren, iſt ſehr begreiflich, da beſonders die Scheidewände in den langgeſtreckten Zellen ſehr täuſchen können. Denn erſtens iſt es ſehr ſchwer, einen Schnitt ganz parallel mit den Gefäſsen weit fortzuführen, ohne eine vertikale Wand mit zu durchſchneiden; wo aber die Röhren durchſchnitten werden, ſieht es gewöhnlich aus, als wäre dort eine transverſale Scheidewand. Zweitens kann man leicht von Luftbläschen getäuſcht werden, deren Berührungsflächen wie organiſche Querwände erſcheinen. Drittens darf man nicht immer eine vollſtändige Scheidewand vorausſetzen, wo man ſie zu ſehn glaubt, denn es kann eine bloſse

*) „Wir verdanken es Sprengel und Mirbel, daſs „ſie dieſe Gefäſse (*Vaſa lignea*, *corticalia*, *radiantia*) „zuerſt aus der Phyſiologie verbannt, und dadurch neues „Licht über dieſe Gegenſtände verbreitet haben,“ (heiſst es in Link's Nachträgen zu der Anatomie u. Phyſiol. der Pflanzen S. 17.) *W.*

Zuſammenſchnürung der Röhre ſeyn, ſelbſt wenn eine Falte im Kanal der Röhre ſich erhebt. Daſs man in der That nicht überall vollkommne Querwände hat, wo es ſo ausſieht, ſcheinen mir die *Conferven* zu beweiſen; in ihnen glaubt man wirkliche Scheidewände wahrzunehmen, und doch ſieht man die grüne Materie von einer Articulation in die andere übergehn. Alles dieſes hat mich bewogen, da, wo der Saft ſich deutlich bewegt, an zuſammenhängende Röhren zu glauben, ſollte auch die Anatomie dagegen zu ſeyn ſcheinen. Daſs Saft, der mit ſolchem Ungeſtüm wie in dem Stamm einer Birke oder eines Ahornbaums flieſst, die im Frühling angebohrt werden, nicht aus offnen Röhren, ſondern aus den wenigen ſogenannten Spiralgefäſsen *(Vaſa ſpiralia)* kommen ſollte, iſt faſt unglaublich *). Auch die Einſaugung von gefärbten Flüſſigkeiten ſcheint meinen Gedanken zu beſtätigen; ſteigt doch ſogar die wenig homogene Tinte in dem ſogenannten langgeſtreckten Zellgewebe herauf, welches man in der eigentlichen *Celluloſa* nicht wahrnimmt. Und wer kann denn beweiſen, daſs keine Oeffnungen oder fortlaufende Kanäle da ſind?

*) Dr. Afzelius hat mir von der *Tetracera potatoria* erzählt, daſs, wenn ihr Stamm abgehauen wird, man ſich von dem reinen darin enthaltenen Waſſer ſatt trinken kann. Ich habe das Holz mikroſkopiſch unterſucht, und finde darin ſehr groſse Holzgefäſse (*Vaſa lignea*), welche dieſes Waſſer hergeben, und gewiſs keine langgeſtreckten Zellen ſind. *W.*

Diefe Anfichten und Erfahrungen veranlaffen mich, auch bei Moofen, Algen u. dgl. von Gefäfsen *(Vafa)* zu fprechen; und es fcheint mir viel zu einfeitig zu feyn, diefen fchönen Pflanzen, welche fo fchnell und kräftig aufleben, alle Gefäfse abzufprechen. Bei der *Conferva elongata* find unter der Oberhaut ganz deutliche Kanäle oder Röhren wahrzunehmen. Bei den Blattrippen der Laubmoofe fpricht man oft von *Ductuli*, und man meinte wohl damit eigentliche Gefäfse *(Vafa)*. In den fo fchnell wachfenden und fchön ausfehenden *Jungermannien* wird man gewifs *Vafa* anerkennen, weshalb ich davon fchweige.

Die Haupturfache, warum man bei folchen Pflanzen, und in ähnlichen Fällen bei vollkommneren Pflanzen keine Gefäfse anerkennen wollte, beftand wohl darin, dafs man die Spiralgefäfse *(Vafa fpiralia)* mit fo grofser Aufmerkfamkeit betrachtet hatte, und meinte, immer etwas Aehnliches finden zu müffen, um berechtigt zu werden, von Gefäfsen zu fprechen. Es hat einen Anfchein von Beftimmtheit und Genauigkeit, wenn man nicht anders von Gefäfsen reden will, als wo fie fo ausgezeichnet find, wie die Spiralgefäfse; aber in phyfiologifcher Hinficht wird dadurch die Sache verdunkelt und einfeitig. Nach allgemeinen Begriffen mufs man *Gefäfse (Vafa)* diejenigen Organe nennen, in welchen der Saft fliefst, der den ganzen Körper ernährt; Röhren, welche eine mehr locale und minder nothwendige Flüffigkeit führen, werden

dagegen in der Thier-Anatomie *Gänge (Ductus)* genannt, z. B. *Ductus salivales, spermatici* u. s. f. In der Pflanzenphysiologie ist man, ohne es zu merken, beinahe auf den umgekehrten Sprachgebrauch gerathen. Daſs die Spiralgefäſse die Pflanze ernähren, ist gar nicht wahrscheinlich; dazu sind ihrer zu wenige, und nicht selten fehlen sie ganz. Im Guajac-Holz sieht man sehr deutlich, daſs die Treppengänge Harz führen, und dieses ist doch kein ernährender Saft der Pflanze, sondern ein ausgeschiedener Saft *(Succus excretus)*. Die wahren Spiralgefäſse sind aber bloſse Modificationen der Treppengänge und andrer im Holze liegender Gänge. Sie von diesen scharf unterscheiden zu wollen, wäre wohl eben so, als wenn man im menschlichen Körper die Venen ohne Klappen gar nicht mehr für Venen erkennen, sondern aus ihnen ein ganz besonderes Gefäſs-System machen wollte. Der kleinste Streif soll hinreichend seyn, um Spiralgefäſse und Treppengänge zu einem ganz verschiedenen Gefäſs-Systeme zu machen, und die daneben liegenden *Ductus*, worin die Querstreifen undeutlich sind, werden sogar *Schläuche (Lacunae)* genannt, als wären sie etwas ganz Zufälliges. Hier, wo keine verschiedenen Functionen zu entdecken sind, ist man so reich an Unterscheidungen und Namen, und will doch die *Vasa lignea, corticalia* und *radiantia*, in denen unstreitig verschiedne Functionen vorgehn, nicht einmal vom allgemeinen

Zellgewebe, geſchweige denn von einander ſelbſt unterſcheiden.

Ich halte aus dieſen Gründen die feinen Kanäle des ernährenden Saftes, nämlich die Holz- und Rinden-Gefäſse *(Vaſa lignea* und *corticalia)*, für eigentliche *Gefäſse (Vaſa)*, und nenne dagegen die gröſseren Kanäle, welche ſchon ausgearbeitete Pflanzenmaterien führen, *Gänge (Ductus)*. So ſind bei mir die ſogenannten Spiralgefäſse *Ductus ſpirales* geworden, indeſs ich Hedwig's *Ductuli* in den Moosblättern u. dgl., *Gefäſse (Vaſa)* nenne, welches keineswegs gegen ältere und allgemeinere Benennungen, aber wohl gegen neuere ſtreitet.

Ich will jetzt die *verſchiedenen Arten von Gängen (Ductus)* genauer angeben, oder vielmehr die Erfahrungen und Anſichten nachweiſen, nach denen dieſe Kanäle in eine Stufenfolge gebracht werden können.

Die feineren Kanäle, nämlich die Holzgefäſse *(Vaſa lignea)*, führen blos dünnen flüſſigen Nahrungsſaft bis in das Zellgewebe *(Cellulosa)*, wie wir vorhin geſehn haben. Die mehr eingedickten, zäheren Säfte, welche ſich ſchon dem Harz oder dem Gummi nähern, können nicht in ſo feinen Faſern flieſsen; für ſie ſind daher gröſsere Gänge *(Ductus)* gebildet, welche ein von dem ernährenden Syſteme ganz verſchiedenes Gefäſs-Syſtem ausmachen. Damit ſie aber ſo zähe Säfte fortbewegen konnten, durften ihre Wände nicht aus bloſsen einfachen, dünnen Häutchen beſtehn, ſondern

mufsten verſtärkt werden, um nicht zu zerreiſsen. In der Abſicht ſind die engeren mit *Spiralfaſern* umſchlungen, durch deren Zuſammenziehung und Erſchlaffung die harzigen Säfte wahrſcheinlich fortbewegt, oder wenigſtens verhindert werden, ſich anzuhäufen. Dieſe Spiralfibern ſind in jüngeren Theilen und bei Kräutern, in denen nicht ein zu dicker Saft vorkömmt, gewöhnlich iſolirt, und gut von einander zu trennen. Selbſt in den feinſten Filamenten und andern Theilen der Blumen findet man Spiralwindungen von der allerfeinſten und ſchönſten Art, und nie andere gröbere *Ductus.* In älteren Theilen von Pflanzen wachſen dieſe Spiralfibern bald zuſammen, und es bleibt von ihrem ſchönen Spiralbau nichts mehr übrig, als einige Querſtreifen; alsdann nennt man ſie *Treppengänge.* Man kann die Querſtreifen in dieſen *Ductus* noch recht gut unterſcheiden, z. B. im Guajac-Holz, wenn gleich ſchon recht dickes Harz darin liegt. Im rothen Sandelholze haben die Querſtreifen in den Treppengängen ſelbſt Zuſammenziehungen hervorgebracht, ſo daſs das rothe Extractiv ſich in Körnchen geſammelt hat. Ihre Analogie mit den Spiralgängen im Bau und in den Functionen läſst ſich daher gar nicht verkennen. In noch älteren Theilen werden die Querſtreifen in den Wänden der Gänge ſo zuſammengehäuft, daſs man blos ein dickes, wenig ordentliches Gewebe zu ſehn glaubt; und dieſes geſchieht beſonders da, wo ſtärkere Gegenwirkung nöthig war, oder wo das dickſte Harz

ſich zuſammendrängt. In den Pinus-Arten hat man lange vergeblich nach Spiralgefäſsen geſucht; und gerade ſie gehören zu den harzreichſten Bäumen, die wir kennen. Zarte Spiralgefäſse würden bald von der zähen Flüſſigkeit zerreiſsen; immer aber pflegt die Natur ſtärkere Gegenkräfte anzubringen, wo es, um Unordnungen vorzubeugen, nöthig iſt.

Es iſt mir ſehr wahrſcheinlich, daſs die eigentlichen feinern Spiralgänge *(Ductus ſpirales)* anfangs mit den Holzgefäſsen *(Vaſa lignea)* communiciren, und daſs ſie dann, ſo wie ſie weiter gelaufen ſind, ſich in Treppengänge verwandeln, woran ſich neue Spiralgänge legen, und ein Bündel ausmachen; und daſs endlich, in noch älteren Theilen, die Treppengänge ſich in noch gröbere Gänge oder ſogenannte *Lacunae cylindricae* verwandeln. Man findet dieſe drei *Ductus* gewöhnlich neben einander in einem Bündel liegen, und zwar ſo, daſs Spiralgänge zunächſt an die Holzgefäſse kommen. Dieſes alles indeſs anatomiſch zu beweiſen, iſt ganz unmöglich, weil wir ein und daſſelbe Spiralgefäſs nicht eine ganze Pflanze oder einen ganzen Baum hindurch verfolgen können. Ich halte es für wahrſcheinlich, (iſt es anders erlaubt, hier eine bloſse Vermuthung zu äuſsern,) daſs in dieſen ſämmtlichen Kanälen eine rückgängige Bewegung der Pflanzen-Materien Statt findet, und daſs z. B. der jüngſte harzige Saft erſt in den oberſten kleinſten Zweigen ſich bildet, wo wir beſondere Spiralgänge

finden, und sich dann allmählig, sehr langsam herunterzieht, bis er als dickes Harz in die Wurzel kömmt. Wir wissen wenigstens, daſs die Wurzeln an groſsen Harzführenden Gängen am allerreichsten sind.

Da es aus allem diesem sehr wahrscheinlich wird, daſs Spiralgänge, Treppengänge und die sogenannten *Lacunae cylindricae* eine Stufenfolge darstellen, so wäre wohl für sie eine gemeinschaftliche Benennung festzusetzen. Ich habe sie alle für *Ductus ligni*, oder in Holz liegende Gänge ausgegeben, habe aber auch besondere *Ductus spirales*, *subspirales* etc. als Unterarten benannt. Der Name *Ductus ligni* ist einfach, und ich sehe nicht ab, warum man lieber künstlichere Namen in die so einfache Natur bringen soll.

Dieselbe Rolle, welche die Spiralgänge und ihre Abarten in dem Holze spielen, kömmt andern noch einfacheren Gängen *(Ductus)* in der *Rinde* zu. Man findet ganz in der Nähe der Bündel der Rindengefäſse engere Gänge, welche besondere Milchsäfte führen, und die ich dann *Ductus guttiferi* nenne.

Bei andern Pflanzen scheinen dieselben Gänge nach Auſsen hin in noch gröſsere Kanäle überzugehn, welche deutlich im bloſsen Zellgewebe *(Cellulosa)* liegen. In unsern Fichten ist es sehr deutlich, wie die kleinern inneren *Ductus corticis* einen dünneren harzigen Saft führen, welcher in den gröberen *Ductus* blos mehr eingedickt zu seyn

ſcheint. In den Bäumen, welche Milchſäfte führen *(Arbores guttiferae)*, z. B. in der *Mammea americana*, ſieht man wohl die feineren *Ductus* als *Vaſa guttifera*, aber gröbere *Ductus reſiniferi* kommen daſelbſt nicht vor; eben ſo ſcheinen die *Plantae lactescentes* blos feinere *Ductus* zu haben, die kaum von *Vaſa corticalia* ſelbſt zu unterſcheiden ſind. Deswegen habe ich beſonders von *Ductus guttiferi* geſprochen, als einer Abänderung der *Ductus corticis*. Daſs aber Milchſäfte, beſonders in der Rinde, aus ſolchen Ductus kommen, iſt mir nicht zweifelhaft.

Warum alle Gänge der Rinde, mögen ſie mit den Gängen des Holzes noch ſo ähnliche Materien führen, doch immer ohne alle Spur von ſie umſchlingenden Spiralfibern ſind, iſt wohl nicht zu erklären. Freilich liegen ſie immer auſserhalb der Bündel der Rindengefäſse, (und nie in den Gefäſsbündeln ſelbſt, wie die *Ductus ligni;*) vielleicht war da nicht Stoff zu ſolchen Spiralfibern, welche bei den *Ductus* des Holzes wohl etwas analog mit den Gefäſsen oder Faſern des Holzes ſeyn mögen. Die Rindengänge liegen immer in dem Zellgewebe, ihre Wände bilden ſich daher wahrſcheinlich aus der Celluloſa und nicht aus Fibern. Dieſe Urſachen haben mich beſtimmt, ſie *Ductus celluloſae* zu nennen, beſonders wenn etwas ähnliche Kanäle auch im Marke vorkommen; vielleicht wäre es indeſs beſſer geweſen, ſie *Ductus corticis* zu nennen. Ihre verſchiedene Lage, und ihr wahrſcheinlich daraus entſprin-

gender verschiedener Bau, bestätigen es, daſs das System der Rinde bei den Dicotyledonen immer von dem Systeme des Holzes verschieden ist, obgleich beide stets eine groſse Analogie zeigen. Der Grund, warum die Natur die Rindengefäſse auſserhalb der Gefäſsbündel gelegt hat, ist vielleicht, daſs es dort weniger gefährlich für die Pflanze ist, wenn sie zerreiſsen, und daſs sie sich dort leichter erweitern konnten, um mehr Materie aufzunehmen.

Doch alles dieses mit Sicherheit zu enträthseln, ist wohl unmöglich. Wenn man ein gröſseres Ziel vor Augen hat, muſs man sich nicht bei kleinen Schwierigkeiten zu sehr aufhalten; sonst ermüdet man, ehe das Ziel erreicht ist *).

*) Hr. Dr. Wahlenberg zeigte bei dieser Vorlesung der Gesellschaft verschiedene Präparate von Rinden- und Holz-Schnitten vor, in welchen die erwähnten Gefäſse schon mit einer Lupe (und noch mehr unter einem zusammengesetzten Mikroskope) sehr deutlich zu erkennen waren.

Die Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin.

III.

Verfuche über den Phosphor, und über die Wirkung des Sonnenlichts auf ihn,

von

Vogel, Pharmac. in Paris *).

Die Einwirkung des Sonnenlichts auf die chemifch einfachen Körper ift von den Chemikern noch wenig unterfucht worden. Mit dem Phosphor hat fich in diefer Hinficht am mehrften Herr Böckmann befchäftigt, und ich bin von dem Puncte ausgegangen, bis zu welchem er die Unterfuchung geführt hat.

Hr. Böckmann hatte bemerkt, dafs, wenn man Phosphor in einer Flafche voll Stickgas in die Sonnenftrahlen fetzt, fich ein orangegelbes Pulver an die Wände der Flafche abfetzt, welches dunkelbraun wird, indem es kleine in kochendem Waffer unauflösliche Sterne bildet, und im Dunkeln nicht leuchtet; dafs dagegen, wenn die Flafche im Schatten fteht, keine folche Veränderungen mit dem Phosphor vorgehn. Ziemlich ähnliche Erfcheinungen zeigt, nach Hrn. Böckmann, der Phos-

*) Frei ausgezogen aus dem *Journ. de Phyf.* Mai 1813. von Gilbert.

phor in Sauerſtoffgas, in kohlenſaurem Gas, in Waſſerſtoffgas, in Schwefel-Waſſerſtoffgas, in Phosphor-Waſſerſtoffgas, in Kohlen-Waſſerſtoffgas, in Salpetergas, in fluſsſaurem Gas und in ſchwefligſaurem Gas; in allen dieſen Gasarten hat er auf den Phosphor die Sonnenſtrahlen einwirken laſſen. In dem Ammoniakgas wurde das Pulver nicht roth, ſondern dunkel- und faſt ſchwärzlich-braun.

1.

Ich fing damit an, den Phosphor in *tropfbaren Flüſſigkeiten* in die Sonnenſtrahlen zu bringen.

Eine ſehr weiſse, durchſichtige und völlig reine Stange Phosphor wurde in eine Flaſche, die ganz voll deſtillirten *Waſſers* war, welches ich zuvor eine lange Zeit über gekocht hatte, nach dem Erkalten des Waſſers gethan, und die Flaſche alsdann gut zugeſtöpſelt in die Sonne geſtellt. Nach einigen Minuten war die weiſse Farbe des Phosphors merklich dunkler, und nach 1 Stunde die ganze Oberfläche roth geworden. Das Waſſer, welches ich abgoſs, enthielt keine phosphorige Säure, röthete die Lackmustinctur nicht im mindeſten, wurde aber durch eine Auflöſung ſalpeterſauren Silbers etwas gebräunt; welches anzuzeigen ſcheint, daſs das Waſſer etwas Phosphor-Waſſerſtoffgas in ſich aufgenommen hatte.

In *Alkohol* von 40°, und eben ſo in *Aether* wurde eine weiſse Phosphorſtange in den Sonnenſtrahlen roth, und die Flüſſigkeit durch eine unzähl-

bare Menge kleiner Flecken getrübt, welche im Alkohol gelblich, im Aether roth waren.

Stückchen Phosphor, welche ich in Lampadius *Schwefel-Alkohol* warf, verſchwanden darin ſehr ſchnell; ich kenne kein ſchnelleres Auflöſen. Die Auflöſung wird in dem Sonnenlichte *nicht* roth.

In *flüſſigem Ammoniak* wird der Phosphor ebenfalls *nicht* roth, ſondern er bedeckt ſich mit einem ſchwärzlich grauen Pulver. Dieſes geſchieht nicht blos in den Sonnenſtrahlen, ſondern auch im Schatten, nur in letzterm weit langſamer.

2.

Phosphor im *luftleeren Raume*. Ich brachte eine weiſse Phosphorſtange in einen kleinen, mit einem Hahn verſehenen Recipienten einer Luftpumpe, pumpte aus dieſem die Luft aus, und ſetzte den Apparat in die brennende Sonne. Nach 1 Stunde war der Phosphor ſichtlich roth geworden, ſo gut wie Phosphor, den ich in einem ähnlichen Recipienten voll Luft daneben geſtellt hatte.

3.

Folgende Verſuche habe ich mit *Gasarten* angeſtellt:

Ich brachte in zwei Flaſchen von gleichem Durchmeſſer und Inhalt, von denen die eine mit *Stickgas*, die andere mit *Waſſerſtoffgas* angefüllt war, zwei gleich ſchwere Stücke Phosphor, welche an den in Haarröhrchen ausgezognen Enden zweier Glasröhren befeſtigt waren, und ſetzte beide Fla-

ſchen in die Sonnenſtrahlen. Es war im Auguſt, und die Temperatur variirte zwiſchen 26 und 30° R. Der von dem Stickgas umgebene Phosphor ſchmelzte völlig in wenigen Minuten, und floſs längs der Glasröhre herab, indeſs der von dem Waſſerſtoffgas umgebene Phosphor im feſten Zuſtande blieb.

In *Arſenik-Waſſerſtoffgas* und in *Schwefel-Waſſerſtoffgas* verwandelte ſich der Phosphor in dem Sonnenlichte äuſserſt ſchnell in ein ſehr dunkelrothes Pulver, welches im erſten Falle aus Phosphor und Arſenik, im zweiten aus Phosphor und Schwefel beſtand.

Friſch bereitetes *Phosphor-Waſſerſtoffgas* wird in den Sonnenſtrahlen roth, und ſetzt an den Wänden der Flaſche ein rothes Pulver ab.

In *Ammoniakgas* wird eine weiſse Stange Phosphor im Sonnenlichte bald leberbraun, und die Wände der Flaſche überziehn ſich mit einer ähnlichen Lage. Im Schatten geht das Bräunen des Phosphors nur ſehr langſam vor ſich. Bringt man in eine Glocke voll Ammoniakgas ſehr dünne Phosphorblättchen, um ihre Oberfläche zu vergröſsern, ſo wird der Phosphor bald ſchwarz; es iſt mir gelungen, durch neue Phosphorblättchen, die ich hineinbrachte, alles Ammoniakgas völlig zu abſorbiren.

4.

Ich habe ein Stückchen Phosphor in das Violet und ein anderes in das Roth des *prismatiſchen*

Farbenbildes der Sonne gebracht. Ersteres wurde schneller roth als das letztere. Und doch macht, wie man seit geraumer Zeit weiſs, der rothe Strahl das Thermometer höher als der violette ansteigen, so daſs diese Strahlen hierbei nicht ihrer wärmenden Kraft entsprechend zu wirken scheinen.

Ich brachte darauf Phosphorstückchen unter einem blau violetten, einem rothen und einem gelben Glase in die Sonne. Nach ¾ Stunde war der Phosphor unter dem blauen Glase sehr roth geworden, indeſs die weiſse Farbe des unter dem rothen Glase befindlichen sich nicht merklich verändert hatte. Das gelbe Glas verhielt sich ungefähr auf dieselbe Art als weiſses.

5.

Enthält der Phosphor Kohlenstoff? Schon Proust glaubte, der Kohlenstoff könne sich mit dem Phosphor verbinden, und für eine solche Verbindung hielt er den rothen Rückstand, der beim Durchdrücken geschmolznen Phosphors durch Ziegenleder in dem Leder zurückbleibt. Auch Berthollet scheint zu glauben, der Phosphor enthalte Kohle, da durchsichtiger Phosphor, den er zwei Mal hinter einander destillirte, beide Male ein schwarzes Pulver in der Retorte zurückließs, das erste Mal mehr als das zweite Mal. Heller, Parmentier, Brugnatelli und andere, welche beim Verbrennen des Phosphors in einem silbernen Löffel ein schwarzes Pulver als Rückstand erhielten, sahen dieses als ein Zeichen an, daſs Kohlen-

ſtoff in dem Phosphor vorhanden ſey; dieſer ſchwarze Rückſtand iſt aber nichts anders als Phosphor-Silber, mit rothem Phosphoroxyde und Phosphorſäure vermengt.

Vor ganz Kurzem hat Hr. Thenard Reſultate von Verſuchen über den Phosphor bekannt gemacht*), denen zu Folge auch der reinſte, viele Male überdeſtillirte Phosphor immer Kohlenſtoff enthalten, und das angebliche rothe Phosphoroxyd nichts anders als eine Verbindung von Phosphor mit Kohlenſtoff ſeyn ſoll. Beim ſchnellen Verbrennen des Phosphors in atmoſphäriſcher Luft oder in Sauerſtoffgas entſteht, nach ihm, kein kohlenſaures Gas, und der rothe Rückſtand iſt Phosphor-Kohlenſtoff; beim langſamen Verbrennen erzeuge ſich dagegen neben der phosphorigen Säure auch kohlenſaures Gas.

Ich habe weiſsen Phosphor aus einer kleinen mit Stickgas gefüllten Glasretorte über offnem Feuer deſtillirt. Der Hals der Retorte reichte bis in das heiſse Waſſer eines davor ſtehenden Gefäſses herab. Das Product der Deſtillation deſtillirte ich aufs Neue, und fuhr ſo drei Mal fort in neuen Retorten. Nach jeder dieſer Deſtillationen fanden ſich die Wände des Gefäſses mit einer ſehr kleinen Menge eines weiſslichen Körpers überzogen, der nich eher roth wurde, als in dem Augenblicke als die Luft in die Retorte hineintrat. Blos der Rückſtand der erſten Deſtillation, der dunkelbraun war, enthielt etwas Kohlenſtoff. Als ich die Rückſtände

*) S. das vorige Stück dieſer Annalen S. 541. G.

der drei letzten Destillationen zusammen, in einem schicklichen Gefäfse, mit Salpetersäure behandelte, verschwand der rothe Körper auf der Stelle, und verwandelte sich ganz in Phosphorsäure, ohne dafs sich auch nur ein Atom kohlensaures Gas bildete.

Der rothe Rückstand war also nicht Phosphor-Kohlenstoff, wohl aber rothes Phosphor-Oxyd.

Hr. Thenard behauptet, der Phosphor verschlucke von 100 Maafs atmosphärischer Luft beim langsamen Verbrennen, weil dabei sich immer etwas kohlensaures Gas bilde, nie mehr als 18 bis 19 Maafs.

Ein sehr weifses Stück Phosphor, das ich auf der Spitze einer Glasröhre in 100 Maafs atmosphärischer Luft in einen graduirten Cylinder gebracht hatte, verschluckte binnen vier Tagen 21 Maafs dieser Luft.

In einer 3 Litres-Flasche voll atmosphärischer Luft, die ich mit Kalkwasser gewaschen hatte, dauerte das langsame Verbrennen des Phosphors bei einer Wärme von 15 bis 20 Graden wenigstens 6 Tage lang; dann erst nahm ich keine weifsen Dämpfe und kein Leuchten im Dunkeln mehr wahr. Ich verfuhr so mit einer grofsen Menge von Flaschen, liefs, als der Phosphor in ihnen aufgehört hatte langsam zu verbrennen, die entstandne Säure durch Kalkwasser, das ich in Uebermaafs hineinbrachte, verschlucken, that alle Niederschläge in eine tubulirte Glasretorte, an die eine gekrümmte Glasröhre gekittet war, welche in eine Flasche voll

Kalkwaſſer herabging, und goſs dann Salpeterſäure darauf. Der Niederſchlag löſte ſich in dieſer ohne alles Aufbrauſen auf, und ohne daſs das Kalkwaſſer ſich trübte. Ich erhitzte darauf die Flüſſigkeit in der Retorte bis zum Kochen, aber auch dabei entband ſich kein das Kalk- oder Baryt-Waſſer trübendes Gas.

Vielleicht bildet ſich indeſs die Kohlenſäure erſt in dem Augenblicke, wenn der Phosphor ganz verzehrt wird. Ich habe indeſs dieſe Verſuche mit Ueberreſten von Phosphor, die ſchon in andern Flaſchen voll Luft gelegen hatten, wiederholt, und ſie dabei langſam ganz verbrennen laſſen, ohne daſs ſich je Kohlenſäure in ihnen bildete. Kohlenſaurer und phosphorigſaurer Kalk ſind übrigens ſehr leicht von einander zu unterſcheiden; der kohlenſaure Kalk ſetzt ſich ſchnell zu Boden, der phosphorſaure und der phosphorigſaure Kalk bleiben dagegen mehrere Tage lang in der Flüſſigkeit ſchweben.

Ich habe dieſe Verſuche mehrmals mit ſehr groſsen Flaſchen wiederholt, und immer dieſelben Reſultate erhalten.

Es ſcheint folglich, daſs der Phosphor (wenigſtens der, welcher zu meinen Verſuchen diente) *keinen* Kohlenſtoff enthält.

Es wäre übrigens ſehr zu verwundern, wenn Phosphor Kohlenſtoff enthielte, und beim Behandeln mit Salpeterſäure doch weder etwas kohlenſaures Gas, noch einen Niederſchlag von Kohlenſtoff hergäbe. Ich habe in eine tubulirte Retorte mit eingeriebnem Glasſtöpſel, in der Salpeterſäure

über glühenden Kohlen ſtand, und die ich mit einer Vorlage und einer Mittelflaſche voll Kalkwaſſer in Verbindung geſetzt hatte, Phosphor geworfen. Das Kalkwaſſer trübte ſich gegen Ende des Proceſſes ein wenig, der Niederſchlag war aber blos phosphorigſaurer Kalk. Wahrſcheinlich hatte bei der heftigen Einwirkung der Säure das ſich entbindende Gas etwas Phosphor mit in die Vorlage hinübergeführt, und dieſer ſich dort auf Koſten der Luft der Gefäſse in phosphorige Säure verwandelt. Dieſes bewies ſich, als ich den Verſuch ſo abänderte, daſs ich zwiſchen der Vorlage und der Flaſche voll Kalkwaſſer noch eine Mittelflaſche mit ſalpeterſaurer Silberauflöſung anbrachte; dieſe ſchwärzte ſich, und in dem Kalkwaſſer ging keine Trübung vor ſich.

6.

Um mir, wo möglich, Phosphor ohne alle Zwiſchenwirkung von Kohlenſtoff zu verſchaffen, habe ich verſucht reine glaſige Phosphorſäure in einem glühenden Porcellainrohr durch Waſſerſtoff zu entoxydiren. An dem einen Ende des Porcellainrohrs befand ſich eine gekrümmte Glasröhre, welche in ein Gefäſs mit Waſſer ging, mit dem andern war ein Apparat zur Entbindung von Waſſerſtoffgas verbunden. Als das Waſſerſtoffgas in das glühende Rohr trat, entſtand ſogleich eine heftige Exploſion, der Apparat zerſprang, und es wurden mehrere der Umherſtehenden durch Stücke des Reverberirofens, die weit umherflogen, beſchädigt. Obgleich ich ſo gut wie gewiſs bin, daſs an dieſem Zufall keine

dem Wafferftoffgas beigemengte atmofphärifche Luft Schuld war, und dafs das blofse Wafferftoffgas in Berührung mit rothglühendem Phosphorglafe eine Detonation bewirken kann, vermöge des Waffers, welches entfteht, fo will ich diefen Verfuch doch nächftens noch mit mehrerer Vorficht wiederholen.

7. *Refultate.*

1) Weifser durchfichtiger Phosphor, den man in luftleeres *Waffer* und in einigen andern durchfichtigen Flüffigkeiten liegend in die Sonnenftrahlen fetzt, wird roth, ohne dafs fich phosphorige Säure bildet. Die blaue Flamme brennenden Schwefels und die weifse Flamme des Bengalifchen Weifsfeuers bewirken in ihm nichts Aehnliches.

2) In Lampadius *flüffigem Schwefel* wird er nicht roth, welches der Gegenwart des Schwefels zuzufchreiben ift. Schwefel-Phosphor unter Waffer in die Sonne geftellt, wird erft dann roth, wenn der gröfsteTheil des Schwefels fich mit dem Wafferftoff des Waffers entbunden hat.

3) In *flüffigem Ammoniak* wird der Phosphor fchwarz, im Sonnenlichte oft fchneller als im Schatten.

4) Sowohl im *luftverdünnten Raume* der Luftpumpe, als in der *Torricelli'fchen Leere*, wird der Phosphor in den Sonnenftrahlen roth; in der letztern fetzt er fich an die Wände der Röhre in glänzenden Blättchen.

5) In *Wafferftoffgas* und in *Stickgas* wird er fehr fchnell roth, und die Wände der Flafchen bedecken fich mit rothen fternförmigen Kryftallen. In einer

Temperatur, bei welcher der Phosphor in Stickgas ſchon ſchmelzt, bleibt er im Waſſerſtoffgas noch feſt. Auch im *Kohlen-Waſſerſtoffgas*, im *kohlenſauren Gas* und in dem *Arſenik-* oder *Schwefel-Waſſerſtoffgas* wird der Phosphor in den Sonnenſtrahlen roth.

6) Das *Phosphor-Waſſerſtoffgas* wird im Sonnenlichte roth, und ſetzt einen rothen Niederſchlag ab, der keinen Kohlenſtoff enthält.

7) *Ammoniakgas*, das man über geſchmolznen Phosphor forttreibt, giebt ihm eine dunkle Farbe, und es entbindet ſich dabei ein wenig Phosphor-Waſſerſtoffgas. Phosphor in einer Glocke voll Ammoniakgas in das Sonnenlicht geſtellt, wird ſchwarz, und der Phosphor vermag, indem er ſich mit dem Ammoniak verbindet, das Gas vollſtändig zu verſchlucken.

8) Der Phosphor wird in den *violetten* Strahlen des prismatiſchen Farbenſpectrum viel eher als in den rothen Strahlen geröthet, und unter violetten Gläſern ſchneller als unter rothen.

9) Weiſser, durchſichtiger, mehrmals überdeſtillirter Phosphor enthält *keinen Kohlenſtoff*. Das rothe Pulver, welches ſich bildet, wenn man ihn in den verſchiednen Gasarten in Sonnenlicht ſtellt, oder welches bei ſchnellem Verbrennen des Phosphors als Rückſtand bleibt, iſt kein Phosphor-Kohlenſtoff, wofür Hr. Thenard es erklärt hat, ſondern ein rothes Phosphor-Oxyd.

10) Beim langſamen Verbrennen gereinigten Phosphors entſteht *kein kohlenſaures Gas*.

IV.

Gedrängter Auszug aus der geometrischen Attractionslehre, und ihrer Anwendung auf Berechnung der Figur, Abplattung, Gröfse und innern Masse der Erde,

von

Hoszfeld, Lehrer d. Math. an dem Forstinstitut zu Dreilsigacker.

Dieser gedrängte Auszug aus einem gröfsern Werke enthält nur diejenigen Sätze in nucleo, welche uns einen bisher verhüllten Blick auf die wahre Figur und innere Beschaffenheit unsrer Erde thun lassen, und uns in den Stand setzen, selbst aus der Beschleunigung der Schwere die Gröfse, Abplattung der Erde und innere Textur derselben zu berechnen. Diese Sätze sind hier den Gelehrten zur Probe vorgelegt, und Einsender wünscht eine genaue Prüfung und ein offenherziges Urtheil. Die weitere Ausführung und Anwendung derselben behält er dem versprochenen Werke vor, welches auf Subscription angekündiget ist. Der Verfasser hat zur Absicht, die Unvollkommenheiten und Fehler, welche etwa entdeckt werden sollten, noch vor der Herausgabe des Werkes zu verbessern. Für die Richtigkeit der Integrale und der berechneten Beispiele bürgt er, und es wäre eine vergebliche Arbeit, wenn sich jemand die Mühe gäbe, diese nachzurechnen. Es fragt sich nur: *ob der ganze Gegenstand aus einem richtigen Gesichtspunkte betrachtet ist.* *H.*

Erster oder theoretischer Theil,

welcher die Anziehekraft der geometrischen Figuren untersucht.

§. 1. Einleitung.

I. *Naturgesetze.*

1) *Jedem materiellen Theilchen, woraus die Erde, oder sonst ein Weltkörper besteht, kömmt ein gewisser Grad Anziehekraft (Attraction), er mag noch so klein seyn, zu.*

2) *Die Anziehekraft eines jeden materiellen Theiles wirkt in die Ferne, nach demselben Gesetze wie die Anziehekraft der Himmelskörper, und zwar im umgekehrten Verhältnisse mit dem Quadrate der Entfernung.*

II. *Gründung einer besondern Wissenschaft.*

Wenn wir zugeben, dass jedes materielle Theilchen eines Körpers Anziehekraft besitze, so dürfen wir auch den *Flächen* und *Linien* eine Anziehekraft *) zuschreiben, weil der Körper sich jederzeit als ein Product aus Flächen und Linien betrachten läßt. Das Nämliche thun wir auch schon bei der *Schwerpunktslehre.* Da es nun so verschiedene Formen von Linien, Flächen und Körpern giebt, deren kleinste Theile alle nach dem schon erwähnten Gesetze der Gravitation — im umgekehrten Verhältnisse mit dem Quadrate der Entfernung — auf denselben

*) Freilich wird diese eben so verschieden wie die Materien selbst seyn.

Punct in- oder ausserhalb der Figur *wirken*, so würde eine mathematische Prüfung der Gesetze, nach welchen sich die Anziehekraft bei verschiedenen Formen von Linien, Flächen und Körpern ändert, ein eigenes Verdienst um die Dynamik seyn, und ich bin überzeugt, dass man in den Resultaten so glücklich seyn wird, dass man hieraus eine eigene mathematische Wissenschaft — die *Attractionslehre* genannt — aufbauen kann.

Auch ich habe mich seit einiger Zeit bemüht, viele Aufgaben, die in diese Wissenschaft gehören, aufzulösen. Der Kürze wegen werde ich jedoch nur diejenigen Resultate mittheilen, die zunächst zur Beurtheilung der Gravitationsgesetze und der wahren Figur, Grösse und innern Masse der Erde nöthig sind.

III. *Vom Factor der Anziehekraft.*

Nimmt man an, dass a Kubiklinien Erdmasse in der Entfernung von n Fussen noch eine Anziehekraft von p Richtpfennigen äussere, so muss eine gleichdichte Masse von S Kubiklinien in der Entfernung von f Fussen eine Anziehekraft von $k = \frac{n^2 p . S}{a f^2}$ Richtpfennigen äussern, weil die Kräfte mit den Massen im geraden, mit den Quadraten der Entfernungen aber im umgekehrten Verhältnisse stehen.

In dieser Formel müssen n, p und a unveränderliche Grössen seyn; es ist daher auch, wenn wir

$\frac{n^2 p}{a} = m$ und folglich $k = \frac{mS}{f^2}$ ſetzen, die Gröſse m ein beſtändiger Factor; f und S aber ſind veränderliche Gröſsen, indem S eine Function der Maſſe, — der Linien, Flächen oder Körper — und f eine Function der Entfernung der Maſſe von irgend einem gegebenen Puncte iſt, worauf ihre Anziehekraft wirkt.

Da man nach II auch den Linien und Flächen eine Anziehekraft zuſchreiben muſs, ſo kann man auch einen dergleichen beſtändigen Factor für die Linien und Flächen gelten laſſen.

Wenn aber die Maſſe eines Körpers nicht gleichdicht iſt, ſo wird auch der Factor m keine beſtändige Gröſse ſeyn können. Wie man bei ungleichdichten Körpern verfahren müſſe, wird weiter unten vorkommen. Für jetzt beſchäftigen wir uns erſt mit den gleichdichten Körpern und ihren Flächen und Linien.

§. 2.

Die Anziehung k einer geraden Linie AD oder AB auf irgend einen Punct C zu beſtimmen. Fig. 1. Taf. I.

Man denke ſich in der Ebene, worin die drei Puncte A, B und C liegen, eine ſenkrechte Linie CD auf AB; ſetze $DA = x$ und $DC = c$, ſo iſt $AC = \sqrt{c^2 + x^2}$. Ferner ſey das Differenzial von DA, nämlich AE, $= dx$, ſo iſt die Anziehung dieſer Linie AE auf den Punct $C = \frac{m\,dx}{AC^2} = \frac{m\,dx}{c^2 + x^2}$,

vermöge der Formel $\frac{mS}{f^2}$ in III des vor. Par., wo $S = dx$ und $f = AC$ ist.

Es ist aber $\frac{m\,dx}{c^2 + x^2}$ der Zug nach der Richtung AC. Will man den Zug *w* der Linie AE nach der Richtung der Senkrechten DC haben, so muſs man folgende Proportion anstellen: AC:DC oder $\sqrt{c^2 + x^2} : c = \frac{m\,dx}{c^2 + x^2} : w$; woher $w = \frac{m\,c\,dx}{(c^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} = dk$. Hieraus folgt, durch die Integration, die gesuchte Kraft $k = \frac{mx}{c(c^2 + x^2)^{\frac{1}{2}}} = \frac{m.AD}{CD.AC}$.

Diesemnach steht die Anziehung der Linie DA im umgekehrten Verhältniſs, wie das Product aus den beiden Linien CD und CA.

Eben so läſst sich auch zeigen, daſs die Anziehung der Linie $DB = \frac{mDB}{CD.CB}$ ist, und daſs daher die Anzieh. der Linie $AB = \frac{m.AD}{CD.AC} + \frac{m.DB}{CD.CB} = \frac{m}{CD}\left(\frac{AD}{AC} + \frac{DB}{CB}\right)$ seyn muſs etc.

Die Berechnung der Seitenkräfte und der mittlern Kraft lasse ich hier weg, und erinnere nur noch, daſs, wenn die Kraft der Linie AD auf den Punct B gesucht wird, diese $= \frac{m.AD}{BD.BA}$ sey.

Anmerk. Um mich in Zukunft kürzer und bestimmter ausdrücken zu können, will ich folgende Bezeichnungen einführen.

k [illegible] oder k [illegible] oder k [illegible] rechnen die Anziehungen der Größe [illegible] oder der Linie [illegible] oder der Fläche [illegible]; ferner bedeutet k [illegible] die Anziehung k der Größe Q auf den Punct [illegible] und k(Q : C→CB) oder k [illegible] die Anziehung k der Größe Q auf den Punct C nach der Richtung CB.

§. 3.

Hier wird die Anziehkraft der krummen Linien übergangen *).

§. 4.

Hier die Anziehkraft der geradlinigen Flächen.

§. 5.

Die Anziehkraft einer Kreisfläche auf irgend einen Punct, welcher sich senkrecht über dem Mittelpuncte befindet, zu bestimmen. Fig. 2.

Es sey AEMBLFA die vorgelegte Kreisfläche, C der Mittelpunct derselben, CG = b die Entfernung des Punctes G, welcher sich senkrecht über dem Mittelpuncte befindet und auf welchen die ganze Kreisfläche Anziehungskraft ausüben soll; ferner sey der Radius CA = CB = CF = CE = a, die Abscisse CD = x, die senkrechte Ordinate DE = y und DEHI ein unendlich kleiner Theil

*) Da ich blos zur Absicht habe, den physikalischen Nutzen dieser Attractionslehre in Beurtheilung der Figur, Größe und innern Beschaffenheit der Erde kürzlich nachzuweisen, so lasse ich alle Sätze weg, welche nicht direct dahin führen, oder deswegen übergangen werden können, weil schon die übrigen Lehrsätze diess leisten. *H.*

der Fläche CIHM; so ist $DE = y = \sqrt{(a^2 - x^2)}$; ferner $GD = \sqrt{(CD^2 + CG^2)} = \sqrt{(b^2 + x^2)}$; $GE = \sqrt{(GD^2 + DE^2)} = \sqrt{(CG^2 + CE^2)} = \sqrt{(b^2 + a^2)}$ und $DEHI = y\,dx = dx\sqrt{(a^2 - x^2)}$.

Es wird aber, wenn man die drei Puncte G, D und E in einer Ebene sich denket, $K(DEHI) :\cdot G \rightarrow GD = \frac{m.DEHI}{GD.GE} = \frac{m\,dx.\sqrt{(a^2 - x^2)}}{\sqrt{(b^2 + x^2)}.\sqrt{(b^2 + a^2)}}$ nach §. 2. seyn. Um aber nun $K(DEHI) :\cdot G \rightarrow GC$ zu finden, stelle man folgende Proportion an: $GD : GC = K(DH) \rightarrow GD : K(DH) \rightarrow GC$, oder $\sqrt{(b^2 + x^2)} : b = \frac{m\,dx\sqrt{(a^2 - x^2)}}{\sqrt{(b^2 + x^2)}.\sqrt{(b^2 + a^2)}} : K(DH) \rightarrow GC$, daher $K(DH) :\cdot G \rightarrow GC = \frac{mb\,dx.\sqrt{(a^2 - x^2)}}{(b^2 + x^2).\sqrt{(b^2 + a^2)}}$. Integrirt man nun diese Formel, so erhält man die Anziehekraft k der Fläche CDEM. Nämlich es ist $k = \int \frac{mb\,dx.\sqrt{(a^2 - x^2)}}{(b^2 + x^2).\sqrt{(b^2 + a^2)}}$, woraus nach vollständiger Integration die Anziehekraft k der ganzen Kreisfläche folgt: $k = 2m\pi\left(1 - \frac{b}{\sqrt{(b^2 + a^2)}}\right)$.*)

Anmerk. Die Anziehekraft eines Kreisausschnittes und Kreisabschnittes lasse ich hier weg.

*) Der Raum dieser Blätter erlaubt nicht, die Kunstgriffe zu zeigen, wodurch die Integration geschehen kann. Ich muss hier auf gebildete Mathematiker rechnen, welche die Integralrechnung als eine Schulwissenschaft ansehen. Uebrigens darf ich die Richtigkeit sämmtlicher Resultate, welche ich in dieser Schrift aus der Integralrechnung hergeleitet habe, mit Zuverlässigkeit verbürgen, indem sie sämmtlich auf mehrern verschiedenen Wegen übereinstimmend gefunden worden sind. *H.*

§. 6.

Die Anziehekraft einer elliptischen Fläche bleibt ebenfalls aus den Gründen, welche in der zu §. 3 angeführten Note angezeigt sind, weg.

§. 7.

Aufgabe. Es ist in Fig. 3 eine Kreisfläche IKFE vorgestellt, im Mittelpuncte C ist eine Senkrechte CB auf der Fläche errichtet und BA steht auf BC senkrecht und ist parallel mit FC; man soll die Anziehung dieser Kreisfläche auf den Punct A nach den Richtungen AB und BC bestimmen.

Auflös. Es sey BC = HD = GF = v, der Radius CF = BG = a, AB = c, FD = GH = x; so ist die Kreisordinate $DE = y = \sqrt{(2ax - x^2)}$, oder das Differenzial DE der Kreisfläche $= dx.\sqrt{(2ax - x^2)}$. $AG = c - a$; $AH = c - a + x$; $AD = \sqrt{(AH^2 + HD^2)} = \sqrt{(c - a + x)^2 + v^2}$; $AE = \sqrt{(AD^2 + DE^2)} = \sqrt{(c-a+x)^2 + v^2 + 2ax - x^2} = \sqrt{c^2 + a^2 + v^2 - 2c(a-x)}$

und $k\,(DE) :\cdot A \rightarrow AD = \dfrac{m\,.\,DE}{AD\,.\,AE} =$

$$\frac{m\,dx.\sqrt{(2ax - x^2)}}{\sqrt{[(c-a+x)^2 + v^2]}\,.\,\sqrt{[(c^2 + a^2 + v^2 - 2c(a-x)]}}.$$

Da nun $k \rightarrow AD : K \rightarrow AH = AD : AH$ und $k \rightarrow AD : k \rightarrow DH = AD : DH$ ist, so erhält man für $k\,(DE) :\cdot A \rightarrow AH =$

$$\frac{(c-a+x)\,m\,dx.\sqrt{(2ax - x^2)}}{[(c-a+x)^2 + v^2].\sqrt{[c^2 + a^2 + v^2 - 2c(a-x)]}}$$

und für $k\,(DE) :\cdot A \rightarrow CB =$

$$\frac{mv\,dx.\sqrt{(2ax - x^2)}}{[(c-a+x)^2 + v^2].\sqrt{[c^2 + a^2 + v^2 - 2c(a-x)]}}$$

Diese beiden Formeln drücken aber nur die Anziehekraft des Differenzials der Fläche FDE, oder, wenn man sie mit 2 multiplicirt, die Kraft des Differenzials der Fläche FEK aus. Integrirt man nun dieselben und setzt darin $x = 2a$, so erhält man die Kraft K der ganzen Kreisfläche. Nämlich es ist:

$$1)\ K \rightarrow AB = \int \frac{2m(c-a+x)\,dx\,\sqrt{(2ax-x^2)}}{[(c-a+x)^2+v^2] \cdot [c^2+a^2v^2-2c(a-x)]^{\frac{1}{2}}}$$

$$2)\ K \rightarrow FG = \int \frac{2mv\,dx \cdot \sqrt{(2ax-x^2)}}{[(c-a+x)^2+v^2] \cdot [c^2+a^2+v^2-2c(a-x)]^{\frac{1}{2}}}$$

Nach vollständiger Integration und wenn $x = 2a$ gesetzt wird, findet man die Anziehekraft K der ganzen Kreisfläche, und zwar ist

$$\text{I.}\quad K \rightarrow AB = \frac{2m \cdot 2a^2 c\pi}{[c^2+a^2+v^2]^{\frac{3}{2}}} \cdot \left[\frac{1}{2.2} + \frac{1.3.1.3.5}{2.4.2.4.6}\left(\frac{2ac}{c^2+a^2+v^2}\right)^2 + \frac{1.3.5.1.3.5.7.9}{2.4.6.2.4.6.8.10}\left(\frac{2ac}{c^2+a^2+v^2}\right)^4 + \ldots\right] \text{ und}$$

$$\text{II.}\quad K \rightarrow FG = \frac{2mv\pi}{M} \times$$

$$\left\{\begin{array}{l} \frac{1.a^2}{2M^2} + \frac{1.3.5.3.a^4 2^2 c^2}{2.4.6.4.M^6} + \frac{1.3.5.7.9.3.5.a^6.2^4c^4}{2.4.6.8.10.4.6.M^{10}} + \ldots \\ \quad + \frac{1.3.a^4}{2.4.M^4} + \frac{1.3.5.7.4.a^6.2^2c^2}{2.4.6.8.4.M^8} + \ldots \\ \quad\quad + \frac{1.3.5.a^6}{2.4.6.M^6} + \frac{1.3.5.7.9.5.a^8.2^2c^2}{2.4.6.8.10.4.M^{10}} + \ldots \\ \quad\quad\quad + \frac{1.3.5.7.a^8}{2.4.6.8.M^8} + \ldots \\ \quad\quad\quad\quad + \frac{1.3.5.7.9.a^{10}}{2.4.6.8.10.M^{10}} + \ldots \\ \quad\quad\quad\quad\quad + \ldots \end{array}\right.$$

wo $M = (c^2+a^2+v^2)^{\frac{1}{2}}$ ist.

Beide Formeln I und II laufen ziemlich schnell zusammen.

Anmerk. Die Anziehekraft einer Parabel, Hyperbel und anderer Flächen übergehe ich. Auch übergehe ich der Kürze wegen, und weil daraus kein mir bekannter physikalischer Nutzen entspringt, die Anziehekraft der Oberflächen der Körper, obgleich diese sehr leicht berechnet werden könnte. Nur folgende Aufgabe wird ihren Platz behaupten.

§. 8.

Die Anziehekraft k der Oberfläche einer Kugel auf einen Punct zu finden. Fig. 4.

Es liege der Punct, worauf die Oberfläche der Kugel ELGBFM wirken soll, inwendig in N, und BE sey eine durch den Mittelpunct C und den vorgelegten Punct N gezogene Axe; ferner setze man den Radius $CB = CE = a$, den Abstand $NC = c$ und die Abscisse $BD = x$; so ist $NB = a + c$; $ND = a + c - x$; die Ordinate $DG = \sqrt{(2ax - x^2)}$; die zur Abscisse BD zugehörige Kugelzone $GBF = 2a\pi . x$; ihr Differenzial $GHFI = 2a\pi dx$; der Abstand dieser unendlich schmalen Kugelzone vom Puncte N, nämlich $NG = \sqrt{(ND^2 + DG^2)} = \sqrt{(a+c)^2 - 2cx}$; die Anziehungskraft derselben $\rightarrow$ NG oder $NF = \frac{m . 2a\pi dx}{NG^2}$ und die Kraft $\rightarrow ND = \frac{m . 2a\pi . dx . ND}{NG^3} = \frac{m . 2a\pi dx (a + c - x)}{[(a+c)^2 - 2cx]^{\frac{3}{2}}} = dk.$

Man integrire diese Formel, so findet man die Anziehekraft k der ganzen Zone

$GBF \rightarrow ND = \frac{2m\pi a(-a^2-ac+cx)}{c^2.\sqrt{[(a+c)^2-2cx]}} + const.$ Wenn aber $x=o$, so ist auch $k=o$; daher $const. = \frac{2m\pi.a^2}{c^2}$

und $k = \frac{2m\pi.a}{c^2}\left[a + \frac{-a^2-ac+cx}{[(a+c)^2-2cx]^{\frac{1}{2}}}\right] \ldots$ I.

Es sey hier $x=BN=a+c$, so ist der Anzug der Kugelzone $LGBFM = \frac{2m\pi.a}{c^2}[a-\sqrt{(a^2-c^2)}] \ldots$ II.

Man setze in I. $x=ES$ und $CN=-c$, so ist die Anziehekraft der Zone

$PEQ :\cdot N = \frac{2m\pi.a}{c^2}\left[a-\frac{(a^2-ac+cx)}{\sqrt{[(a-c)^2+2cx]}}\right]$.

Es sey hier $x=EN=a-c$, so ist der Anzug der Zone LPEQM auf den Punct $N = \frac{2m\pi a}{c^2}[a-\sqrt{(a^2-c^2)}]$ und demnach eben so groſs als die Kraft der Zone LGBFM. Da nun die Kräfte der beiden Zonen entgegen wirken und einander gleich sind, so wird die Kraft der ganzen Kugelfläche $ELBM=o$ seyn. Dieſs bestätiget sich auch, wenn man in I. $x=2a$ setzt, wo ebenfalls $k=\frac{2m\pi.a}{c^2}\left(a+\frac{-a^2+ac}{a-c}\right)=o$ wird.

Da man jeden andern Punct, der innerhalb einer Kugelfläche gegeben ist, wie den Punct N behandeln kann, so ist klar, daſs an allen Orten innerhalb einer ganzen Kugelfläche die Anziehung $=o$ seyn müsse.

Setzen wir $AC=c$; $CE=a$; $ES=x$, so ist $PS=\sqrt{(2ax-x^2)}$; $CS=a-x$; $AS=c+a-x$;

$AP = \sqrt{[(c+a)^2 - 2cx]}$ und die Anziehungskraft der Zone PQE auf den Punct A nach der Richtung $AS = \frac{2m\pi a}{c^2}\left[a + \frac{cx - a^2 - ac}{\sqrt{(c^2 + 2ac + a^2 - 2cx)}}\right]$.

Es ſey hier $x = EB = 2a$, ſo iſt die Kraft der ganzen Kugelfläche auf den Punct A

$$= \frac{2m\pi a}{c^2}\left[a + \frac{ac - a^2}{c - a}\right] = \frac{4m\pi . a^2}{c^2} = k \ldots \text{III.}$$

Anmerk. Es ſey in der letzten Gleichung $c = a$, ſo iſt $k = 4m\pi$. In der unmittelbaren Berührung iſt demnach k eine beſtändige Gröſse. Es iſt übrigens zu bewundern, daſs dieſes bei allen Flächen der Fall iſt, daſs nämlich die Anziehung in der unmittelbaren Berührung eine unwandelbare Gröſse iſt, wovon ich mich bei allen Flächen überzeugt habe. Dieſe Erſcheinung läſst ſich mit der Cohärenz (ſtatt Attraction) ſehr gut zuſammenreimen. Es verſteht ſich, daſs dieſs nur von gleichartigen Stoffen gilt, und daſs die Gröſse m nach den verſchiedenen Stoffen gemodelt werden muſs.

§. 9.

Die Anziehekraft k einer Kugelmaſſe zu finden. Fig. 4.

1) Es liege der Punct A, worauf die Kugel GBFE mit ihrer ganzen Maſſe wirken ſoll, auſserhalb derſelben, und es ſey die Entfernung des Punctes A vom Mittelpuncte C der Kugel $AC = c$; ferner der Radius $CB = a$, die Abſciſſe $BD = x$, die zugehörige Ordinate $DF = y = \sqrt{(2ax - x^2)}$; ſo iſt $AB = c - a$, $AD = c - a + x$, und die Anziehkraft des in D auf AC ſenkrecht ſtehenden Durchſchnitts GHFI der Kugel (d. i. einer Kreisfläche vom Radius

DF = y) auf den Punct A, welcher ſenkrecht über den Mittelpunct D deſſelben ſteht,

$$(\text{nach §. 5}) = 2m\pi\left[1 - \frac{AD}{(AD^2 + DF^2)^{\frac{1}{2}}}\right]$$

$$= 2m\pi\left[1 - \frac{(c-a+x)}{[(c-a+x)^2 + 2ax - x^2]^{\frac{1}{2}}}\right]$$

$$= 2m\pi\left[1 - \frac{c-a+x}{\sqrt{(c-a)^2 + 2cx}}\right].$$

Multiplicirt man nun dieſen Anzug der Kreisfläche GHFI mit dx, ſo erhält man das Differenzial der geſuchten Kraft k′ des Kugelabſchnitts GDFBG, nämlich es iſt

$$dk' = 2m\pi\, dx\left[1 - \frac{c-a+x}{\sqrt{(c-a)^2+2cx}}\right], \text{ und}$$

$$k' = 2m\pi\left[\frac{3c^2x + (a^2+ac-2c^2-cx)\sqrt{[(c-a)^2+cx]} + C.}{3c^2}\right].$$

Wenn aber x = o, ſo iſt auch k′ = o, daher Conſt. = $(2c^2 - ac - a^2) \cdot (c-a)$ und

$$k' = 2m\pi \times$$

$$\left[\frac{3c^2x + (a^2+ac-2c^2-cx)\sqrt{[(c-a)^2+2cx]} + (2c^2-ac-a^2)(c-a)}{3c^2}\right].$$

Endlich ſetze man, um die Kraft k der ganzen Kugel zu finden, x = 2a, ſo iſt

$$k = \frac{4m\pi . a^3}{3c^2}.$$

Es ſteht daher ſowohl in der Nähe als in der Ferne einer Kugel die Gravitation im umgekehrten Verhältniſſe mit dem Quadrate der Entfernung vom Mittelpuncte.

Es ſey c = a, ſo iſt $k = \frac{4}{3}m\pi a$. Die Gravitation an der Oberfläche mehrerer Kugeln von ei-

nerlei Dichtigkeit steht daher mit dem Durchmesser derselben im Verhältnisse.

2) Es liege der Punct N, worauf die Kugel wirken soll, innerhalb derselben, vom Mittelpuncte um $CN = c$ entfernt und ebenfalls senkrecht über oder unter dem Mittelpuncte D der Kreisfläche GHFI; so ist, wenn wie zuvor $BD = x$ und $BC = EC = a$ gesetzt wird, $ND = a + c - x$; $DF = y\sqrt{(2ax - x^2)}$; und $k'(GDFB) = \int 2 m \pi dx \left[1 - \frac{(a + c - x)}{\sqrt{[(a + c)^2 - 2 cx]}}\right]$, und nach vollständiger Integration:

$$\text{I.} \quad k' = \frac{2m\pi}{3c^2}\Big[3c^2x + (2c^2 + ac - a^2 - cx) \times \sqrt{[(c+a)^2 - 2cx]} - (2c^2 + ac - a^2)(c+a)\Big].$$

Setzen wir hier $x = BN = a+c$, so erhalten wir

$$\text{II.} \quad k(LMB) = \frac{2m\pi}{3c^2}\Big[3c^2(a+c) + (c^2 - a^2)\sqrt{(a^2 - c^2)} - (2c^2 + ac - a^2)(c+a)\Big].$$

Verlangen wir $k(PQE) : N$ zu wissen, so müssen wir $ES = x$ und in Formel I die Gröſse c negativ setzen, wodurch erscheint:

$$\text{III.} \quad k'' = \frac{-2m\pi}{3c^2}\Big[3c^2x + (2c^2 - ac - a^2 + cx) \times \sqrt{[(a-c)^2 + 2cx]} - (2c^2 - ac - a^2)(a-c)\Big].$$

Setzen wir hier $x = EN = a - c$, so erhalten wir

$$\text{IV.} \quad k(LME) = \frac{2m\pi}{3c^2}\Big[3c^2(a-c) + (c^2 - a^2)\sqrt{(a^2 - c^2} - (2c^2 - ac - a^2)(a-c)\Big].$$

Da nun die Kraft LMB nach der Richtung NB der Kraft LME nach der Richtung NE entgegen-

wirkt, ſo muſs man IV von II ſubtrahiren, wodurch die Kraft der ganzen Kugel auf den Punct N überbleibt. Man findet das geſuchte Reſultat:

$$k = \frac{4m\pi c}{3}.$$

Innerhalb einer Kugel wirkt daher die Gravitation im geraden Verhältniſſe der Entfernung vom Mittelpuncte.

Anmerk. Auf dieſelbe Art, wie in dieſem Paragraphen, kann man zu Werke gehen, wenn man die Ziehkraft eines Ellipſoides in der Richtung der Axe entdecken will. Unterſucht man aber die Ziehkraft in der Richtung des Aequators, ſo kann man zwar dieſen Gegenſtand auch auf ähnliche Art behandeln, man muſs aber die Anziehung einer elliptiſchen Fläche §. 7. zu Hülfe nehmen.

§. 10.

Die Anziehung eines Ellipſoides zu finden. (Fig. 5.)

Es ſey C der Pol, L der Mittelpunct, CEINMFC ein Meridian des Ellipſoides, IM die Lage des Aequators, und der Punct A, auf welchen die Anziehekräfte wirken ſollen, befinde ſich in der verlängerten Ebene des Meridians; ferner liege B in der Richtung der verlängerten Axe NC, und AB ſey parallel zu IM oder ſtehe ſenkrecht auf BN, und endlich ſey die Abweichung des Punctes A vom Aequator, nämlich der Winkel $ALI = \angle LAB = \varphi$; die Entfernung des Punctes A vom Mittelpuncte L, nämlich $AL = b$; die Halb-

axe CL $=$ a; der Radius LI des Aequators $=$ c. Unter dieſen Vorausſetzungen iſt AB $=$ b. cos. φ, BL $=$ b. ſin. φ, und BC $=$ b. ſin. φ — a.

Um nun die Anziehekraft des Ellipſoides auf den Punct A berechnen zu können, müſſen wir zuerſt die Kraft nach der Richtung AP, dann auch die Kraft nach der Richtung AQ ſuchen, und zuletzt die directe Kraft AR aus der Formel $AR = \sqrt{(AQ^2 + AP^2)}$ herleiten. Zu den beiden Kräften nach den Richtungen AP und AQ können wir aber auf folgende Art das Differenzial finden.

Man mache durch den Punct D der Axe CN einen ſenkrechten Durchſchnitt EGFH, ſo wird dieſer Durchſchnitt ein Kreis und parallel zum Aequator IM ſeyn. Es iſt aber der Radius DE dieſes Kreiſes zugleich auch eine Ordinate des elliptiſchen Meridians CEINMFC; ſetzen wir daher in dieſer Ellipſe die Abſciſſe CD $=$ x, ſo iſt die Ordinate $DE = y = \frac{c}{a}\sqrt{(2ax - x^2)} =$ dem Halbmeſſer des Kreiſes EGFH. Dieſe Kreisfläche mit dx multiplicirt, ſtellt aber zugleich auch das Differenzial des ganzen Ellipſoides vor; unterſuchen wir daher (nach §. 7) die Anziehekraft dieſer Kreisfläche und multipliciren dieſe mit dx und integriren die erhaltene Form, ſo kömmt, bei x $=$ 2a, die Anziehekraft des ganzen Ellipſoides zum Vorſchein. Wir wollen die Kräfte des Ellipſoides nach der Richtung AP, AQ und AR beſonders erwägen.

1) Nach der Formel I (§. 7) ist die Anziehekraft k′ der Kreisfläche FGEH auf den Punct A nach der Richtung AP, nämlich:

$$k' = m\pi \left[\frac{DE^2.AB}{(AB^2+BD^2+DE^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{15.DE^4.AB^3}{8.(AB^2+BD^2+DE^2)^{\frac{7}{2}}} + \frac{315.DE^6.AB^5}{64.(AB^2+BD^2+DE^2)^{\frac{11}{2}}} + \ldots\right]$$

Substituiren wir hieher die Werthe für $DE = \frac{c}{a}\sqrt{(2ax - x^2)}$; $AB = b.\cos.\varphi$ und $BD = b.\sin.\varphi - a + x$, setzen der Kürze wegen $\frac{c^2 - a^2}{a^2} = \varepsilon$, multipliciren die erhaltene Formel mit dx und integriren, so erhalten wir die verlangte Kraft des Ellipsoides nach der Richtung AP:

$$k \rightarrow AP = m\pi . \int \left[\frac{c^2(2ax-x^2)\,b.\cos.\varphi.dx}{a^2[b^2+a^2-2b(a-x)\sin.\varphi+\varepsilon(2ax-x^2)]^{\frac{3}{2}}} + \frac{15c^4(2ax-x^2)^2 b^3 \cos.^3\varphi.dx}{8.a^4[b^2+a^2-2b(a-x)\sin.\varphi+\varepsilon(2ax-x^2]^{\frac{7}{2}}} + \frac{315.c^6(2ax-x^2).^3 b^5.\cos.^5\varphi\, dx}{64.a^6[\ldots\ldots\ldots\ldots]^{\frac{11}{2}}} + \ldots\right].$$

Wenn man nun ohne weitere Umschweife den Nenner dieser Brüche durch unendliche Reihen ausdrückt und alle ersten Glieder derselben von einerlei Nenner gehörig integrirt und im Integral $x = 2a$ setzt, so erhält man

$$\text{I. } k \rightarrow AP = \frac{4c^2a.\cos.\varphi.m\pi}{b^2}.\left[\tfrac{1}{3} + \left(\frac{c^2-a^2}{b^2}\right)\left(\tfrac{1}{10} - \frac{\sin.^2\varphi}{2}\right) + \frac{(c^2-a^2)^2}{b^4}\left(\tfrac{3}{56} - \tfrac{3}{4}\sin.^2\varphi + \tfrac{9}{8}\sin.^4\varphi\right) + \frac{(c^2-a^2)^3}{b^6}\left(\tfrac{5}{144} - \tfrac{15}{16}\sin.^2\varphi + \tfrac{35}{16}\sin.^4\varphi - \tfrac{143}{48}\sin.^6\varphi\right) + \ldots\right].$$

2) Um nun die Anziehekraft k des Ellipſoides auf den Punct A nach der Richtung AQ zu finden, bedient man ſich der Hülfsformel II des 7ten Paragraphen, welche die Kraft der Kreisfläche FGEH nach der Richtung AQ ausdrückt, und wendet dieſe auf dieſelbe Art an, wie wir jetzt die Formel I des 7ten Paragraphen angewandt haben. Man findet nach vollendeter Integration:

$$\text{II.}\quad k \rightarrow AQ = \frac{4c^2 a\,\text{ſin.}\varphi\, m\pi}{b^2}\Big[\tfrac{1}{3} + \frac{(c^2-a^2)}{b^2}(\tfrac{3}{10} - \tfrac{1}{2}\,\text{ſin.}^2\varphi)$$
$$+ \frac{(c^2-a^2)}{b^4}(\tfrac{15}{56} - \tfrac{5}{4}\,\text{ſin.}^2\varphi + \tfrac{9}{8}\,\text{ſin.}^4\varphi)$$
$$+ \frac{(c^2-a^2)^3}{b^6}(\tfrac{35}{144} - \tfrac{35}{16}\,\text{ſin.}^2\varphi + \tfrac{77}{16}\,\text{ſin.}^4\varphi - \tfrac{143}{48}\,\text{ſin.}^6\varphi) \ldots\Big].$$

3) Um endlich die directe oder mittlere Kraft $AR = \sqrt{(AP^2 + AQ^2)}$ zu finden, erhebe man jede der beiden Formeln I und II dieſes Paragr. ins Quadrat, addire beide Quadrate und ziehe aus der Summe die Quadratwurzel, ſo erhält man

$$\text{III.}\quad k \rightarrow AR = \frac{4c^2 a m\pi}{b^2}\Big[\tfrac{1}{3} + \frac{(c^2-a^2)}{b^2}\cdot(\tfrac{1}{10} - \tfrac{3}{10}\,\text{ſin.}^2\varphi)$$
$$+ \frac{(c^2-a^2)^2}{b^4}(\tfrac{3}{56} - \tfrac{333}{700}\,\text{ſin.}^2\varphi + \tfrac{113}{200}\,\text{ſin.}^4\varphi) + \ldots\Big].$$

Man ſetze den Winkel $ARQ = \angle RAP = \alpha$, ſo iſt $\text{tang.}\,\alpha = \frac{PR}{AP} = \frac{AQ}{AP}$. Wenn man demnach mit I in II dividirt, ſo erhält man

$$\text{IV.}\quad \text{tang.}\,\alpha = \text{tang.}\,\varphi \times$$
$$\Big[1 + \tfrac{3}{5}\frac{(c^2-a^2)}{b^2} + (\tfrac{81}{175} - \tfrac{3}{5}\,\text{ſin.}^2\varphi)\frac{(c^2-a^2)^2}{b^4} + \ldots\Big].$$

Wenn demnach $c > a$, oder das Ellipſoid abgeplattet iſt, ſo iſt auch $\alpha > \varphi$, und es geht daher

die Richtung der Schwere, auch ohne Rotation des Ellipsoides, nicht ganz nach den Mittelpunct desselben.

4) Setzen wir in der Formel I oder III den Winkel $\varphi = o$, so erhalten wir die Anziehekraft k eines Punctes A, der sich in der Richtung des Aequators befindet. Nämlich es ist:

$$\text{V.}\quad k = \frac{4m\pi ac^2}{b^2} \times$$

$$\left[\frac{1}{3} + \frac{1.(c^2-a^2)}{2.5.b^2} + \frac{1.3.(c^2-a^2)^2}{2.4.7.b^4} + \frac{1.3.5.(c^2-a^2)^3}{2.4.6.9.b^6} + \ldots\right]$$

Setzen wir, in II oder III, $\varphi = \frac{1}{2}\pi$ oder $= 90°$, so erhalten wir die Anziehekraft über dem Pol:

$$\text{VI.}\quad k = \frac{4m\pi.ac^2}{b^2} \times$$

$$\left[\frac{1}{3} - \frac{(c^2-a^2)}{5.b^2} + \frac{(c^2-a^2)^2}{7.b^4} - \frac{(c^2-a^2)^3}{9.b^6} + \ldots\right.$$

In gleicher Entfernung vom Mittelpuncte ist demnach die Anziehekraft über dem Aequator stärker als über dem Pol.

5) Wollen wir die Anziehekraft k eines Ellipsoides auf irgend einen Punct S, der sich an der Oberfläche desselben befindet, durch Formeln ausdrücken, so müssen wir in allen vorigen Formeln

$$b = SL = \frac{ac}{\sqrt{(a^2+(c^2-a^2)\sin.^2)\varphi}},\ \text{oder}$$

$$\frac{1}{b^2} = \frac{1}{a^2}\left[1 - \frac{(c^2-a^2)}{a^2}(1-\sin.^2\varphi) + \frac{(c^2-a^2)^2}{a^4} \times\right.$$

$$\left.(1-\sin.^2\varphi) - \frac{(c^2-a^2)^3}{a^6}(1-\sin.^2\varphi) + \ldots\right]$$

und $c^2 = a^2\left[1 + \frac{c^2-a^2}{a^2}\right]$ ſetzen, wodurch man erhält:

VII. Die mit dem Aequator parallele Kraft:

$$k = 4m\pi.a.\cos.\varphi\left[\tfrac{1}{3} + \frac{c^2-a^2}{a^2}\left(\tfrac{1}{15} - \frac{\sin.^2\varphi}{6}\right)\right.$$
$$+ \frac{(c^2-a^2)^2}{a^4}\left(-\tfrac{13}{315} - \frac{\sin.^2\varphi}{20} + \frac{\sin.^4\varphi}{8}\right)$$
$$\left.+ \frac{(c^2-a^2)^3}{a^6}\left(\tfrac{139}{5040} + \tfrac{13}{560}\sin.^2\varphi + \tfrac{3}{80}\sin.^4\varphi - \tfrac{5}{48}\sin.^6\varphi\right) + \ldots\right]$$

VIII. Die mit der Axe parallele Kraft:

$$k = 4m\pi.a\sin.\varphi\left[\tfrac{1}{3} + \frac{c^2-a^2}{a^2}\left(\tfrac{3}{15} - \frac{\sin.^2\varphi}{6}\right)\right.$$
$$+ \frac{(c^2-a^2)^2}{a^4}\left(-\tfrac{9}{280} - \tfrac{3}{35}\sin.^2\varphi + \frac{\sin.^4\varphi}{8}\right)$$
$$\left.+ \frac{(c^2-a^2)^3}{a^6}\left(\tfrac{37}{5040} + \tfrac{9}{560}\sin.^2\varphi + \tfrac{9}{80}\sin.^4\varphi - \tfrac{5}{48}\sin.^6\varphi + \ldots\right]\right.$$

IX. Die directe oder mittlere Kraft:

$$k = 4m\pi a\left[\tfrac{1}{3} + \frac{(c^2-a^2)}{a^2}\left(\tfrac{1}{10} + \frac{\sin.^2\varphi}{30}\right)\right.$$
$$\left.+ \frac{(c^2-a^2)^2}{a^4}\left(-\tfrac{13}{280} + \tfrac{17}{700}\sin.^2\varphi - \tfrac{7}{200}\sin.^4\varphi\right) + \ldots\right]$$

X. Der Winkel α zwiſchen dem Aequator und der Richtung der directen Kraft:

$$\text{tang}\,\alpha = \text{tang}\,\varphi\left[1 + \tfrac{3}{5}\frac{(c^2-a^2)}{a^2} - \tfrac{16}{350}\frac{(c^2-a^2)^2}{a^4} + \ldots\right]$$

XI. Am Aequator iſt die directe Kraft:

$$k = 4m\pi a\left[\tfrac{1}{3} + \tfrac{1}{10}\frac{(c^2-a^2)}{a^2}\right.$$
$$\left.- \tfrac{13}{280}\frac{(c^2-a^2)^2}{a^4} + \tfrac{139}{5040}\frac{(c^2-a^2)^3}{a^6} + \ldots\right] \text{ oder}$$

weil $c = a\left[1 + \frac{c^2 - a^2}{a^2}\right]^{\frac{1}{2}}$ ist;

$$k = 4m\pi c\left[\tfrac{1}{3} - \frac{(c^2 - a^2)}{3.5.a^2} + \frac{(c^2 - a^2)^2}{5.7.a^4} - \frac{(c^2 - a^2)^3}{7.9.a^6} + ..\right]$$

XII. Am Pol ist die directe Kraft:

$$k = 4m\pi a\left[\tfrac{1}{3} + \frac{2(c^2 - a^2)}{3.5.a^2} - \frac{2.(c^2 - a^2)^2}{5.7.a^4} + \frac{2.(c^2 - a^2)^3}{7.9.a^6} - \frac{2.(c^2 - a^2)^4}{9.11.a^8} + ..\right] \text{ oder}$$

$$k = \frac{4m\pi c^2}{a}\left[\tfrac{1}{3} - \frac{(c^2 - a^2)}{5.a^4} + \frac{(c^2 - a^2)^2}{7.a^4} - \frac{(c^2 - a^2)^3}{9.a^6} + ..\right]$$

Am Pole eines abgeplatteten Ellipsoides ist daher die Beschleunigung der Schwere grösser als am Aequator, auch wenn der Körper nicht rotirt.

Anmerk. Sämmtliche hier angeführte Formeln können auch durch Hülfe *arc. tang.* summirt werden; da aber die Berechnung eines wirklichen Falles nach diesen Reihen ungleich geschwinder geschehen kann, als nach den künstlichen Formeln, so lasse ich diese weg.

6) Nunmehr müsste ich auch noch die Gesetze der Gravitation *innerhalb* eines Ellipsoides analytisch untersuchen, indessen würde eine solche Untersuchung ebenfalls zu formulös werden. Ich begnüge mich daher, hierüber nur folgendes Resultat mitzutheilen:

Wenn die Anziehekraft k des Punctes U, der im Radius SL innerhalb des Ellipsoides liegt, gesucht wird, und die Anziehekraft k′ des Punctes S an der Oberfläche, dem vorigen gemäss, bekannt ist, so kann k nach folgender Proportion gefunden werden:

$$SL : UL = k' : k.$$

§. 11.

Das Differenzial der Anziehekraft derjenigen Körper zu finden, welche sich von innen nach aussen nach einem gewissen Gesetze verdichten.

Wenn man den Radius einer Kugel = einer veränderlichen Gröſse x ſetzt, ſo iſt der körperliche Inhalt der Kugel $= \frac{4\pi x^3}{3}$. Differenzirt man dieſe Formel, ſo erhält man zum Reſultate $4\pi x^2 dx$, und dieſes Reſultat iſt = der Oberfläche $4\pi x^2$ der Kugel mit dx multiplicirt. Hier ſtellt $4\pi x^2 dx$ eine äuſsere Hülle um die Kugel vor, welche Hülle eine unendlich kleine, jedoch gleiche Dicke hat.

Verfährt man auf dieſelbe Art mit einem Ellipſoide, deſſen Halbaxe zum Aequatorshalbmeſſer wie 1 : c ſich verhält; ſetzt die Halbaxe = x und den Radius des Aequators = cx; ſo wird der Inhalt des Körpers $= \frac{4\pi c^2 x^3}{3}$, und das Differenzial $4\pi c^2 x^2 dx$ ebenfalls eine Hülle ums Ellipſoid ſeyn, welche aber am Aequator (im Vergleiche am Pole) um ſo viel dicker oder dünner iſt, als der Radius des Aequators gröſser oder kleiner im Vergleiche der Halbaxe iſt.

Aus dem Gange der bisherigen Gravitationslehre wird man bemerkt haben, daſs die Anziehekraft der Körper auf ähnliche Art gefunden wird, wie der Inhalt derſelben, nur mit dem einzigen Unterſchiede, daſs das Differenzial des Inhalts durch eine Fläche mit dx multiplicirt, — und das

weil $c = a\left[1 + \frac{c^2 - a^2}{a^2}\right]^{\frac{1}{2}}$ ist, [illegible] rch eine [illegible] ellt wer- [illegible] ner Ku-

$k = 4m\pi c\left[\frac{1}{3} - \frac{(c^2 - a^2)}{3.5.a^2} + (c^2 \ldots\right.$ [illegible] nder-

XII. Am Pol ist die direc [illegible], so

$k = 4m\pi a\left[\frac{1}{3} + \frac{2(c^2 - a^2)}{3.5.a^2} \ldots\right.$ [illegible], wel-

[illegible] + [illegible] berfläche einer Kugel

$k = \frac{4m\pi c^2}{a}\left[\frac{1}{3} - \ldots\right.$ [illegible] licirt, vorstellt. Die Dich-

Am Pol [illegible] che oder dieser Hülle ist hier

daher die [illegible]

am Ae [illegible] ich beim Ellipsoide die Halbaxe a [illegible] messer c des Aequators, wie 1 : v, könn [illegible] §. 10. VI. die Anziehekraft k des El- [illegible] einen Punct über dem Pol in der Ent- [illegible] vom Mittelpuncte:

$$[illegible]\frac{\pi . v^2 . a^3}{b^3} \times$$

$$\left[\frac{1}{3} - \frac{(v^2 - 1)a^2}{5.b^2} + \frac{(v^2 - 1)^2.a^4}{7.b^4} - \frac{(v^2 - 1)^3 a^6}{9.b^6} + -\right]$$

Man sehe hier a als eine veränderliche Grösse an, differenzire diese Formel und lasse den Factor da weg, so erhält man die Anziehekraft einer ellipsoidischen Hülle über dem Pol derselben:

$$k' = \frac{4m\pi v^2.a}{b^2} \times$$

$$\left[1 - \frac{(v^2 - 1)a^2}{b^2} + \frac{(v^2 - 1)^2 a^4}{b^4} - \frac{(v^2 - 1)^3.a^6}{b^6} + ..\right]$$

wie bei der Kugel, so ist $k' = \frac{4m\pi a^2}{b^2}$,

...en Formel für die Kraft der

...stimmt.

Anziehekraft k eines El-

...usserhalb desselben und

...dem Aequator:

$$\ldots + \frac{(c^2-a^2)}{b^2}\left(\frac{1}{10} - \frac{\sin.^2\varphi}{2}\right)$$

$$\ldots (\tfrac{3}{56} - \tfrac{3}{4}\sin.^2\varphi + \tfrac{9}{8}\sin.^4\varphi)$$

$$+ \frac{(c^2-a^2)^3}{b^6}(\tfrac{5}{144} - \tfrac{15}{16}\sin.^2\varphi + \tfrac{55}{16}\sin.^4\varphi - \tfrac{143}{48}\sin.^6\varphi) + \ldots \Big]$$

Setzen wir hier, wie vorhin $a =$ einer veränderlichen Grösse x; $c = vx$; und der Kürze wegen $\frac{1}{10} - \frac{\sin.^2\varphi}{2} = A$; $\frac{3}{56} - \frac{3}{4}\sin.^2\varphi + \frac{9}{8}\sin.^4\varphi = B$; und $\frac{5}{144} - \frac{15}{16}\sin.^2\varphi + \frac{55}{16}\sin.^4\varphi - \frac{143}{48}\sin.^6\varphi = C$; so ist

$$k = \frac{4m\pi v^2 x^3 \cos.\varphi}{b^2}\left[\frac{1}{3} + \frac{(v^2-1)x^2 A}{b^2} + \frac{(v^2-1)^2 x^4 B}{b^4} + \frac{(v^2-1)^3 x^6 C}{b^6} + \ldots\right]$$

Man differenzire diese Formel, so erhält man die Anziehekraft einer ellipsoidischen Hülle nach der Richtung des Aequators:

$$\text{I. } k' = \frac{4m\pi . v^2 x^2 \cos.\varphi}{b^2} \times \left[1 + \frac{5(v^2-1)x^2 A}{b^2} + \frac{7(v^2-1)^2 x^4 B}{b^4} + \frac{9(v^2-1)^3 x^6 C}{b^6} + \ldots\right]$$

Ferner ist die Anziehekraft eines Ellipsoides nach der Richtung seiner Axe vermöge §. 10. II.

$$k = \frac{4m\pi . v^2 x^3 \sin . \varphi}{b^2} \Big[\tfrac{1}{3}$$
$$+ \frac{(v^2-1)x^2}{b^2} (\tfrac{3}{10} - \tfrac{1}{2} \sin^2 \varphi) + \frac{(v^2-1)^2 x^4}{b^4} (\tfrac{15}{56} - \tfrac{5}{4} \sin^2 \varphi + \tfrac{9}{8} \sin^4 \varphi)$$
$$+ \frac{(v^2-1)^3 x^6}{b^6} (\tfrac{35}{144} - \tfrac{35}{16} \sin^2 \varphi + \tfrac{77}{16} \sin^4 \varphi - \tfrac{143}{48} \sin^6 \varphi) + \ldots \Big]$$

Setzen wir der Kürze wegen $\frac{3}{10} - \frac{1}{2} \sin.^2 \varphi = D$; $\frac{15}{56} - \frac{5}{4} \sin.^2 \varphi + \frac{9}{8} \sin.^4 \varphi = E$ und $\frac{35}{144} - \frac{35}{16} \sin.^2 \varphi + \frac{77}{16} \sin.^4 \varphi - \frac{143}{48} \sin.^6 \varphi = F$ und differenziren ebenfalls die jetzige Formel für k; ſo erhalten wir die Anziehekraft einer ellipſoidiſchen Hülle nach der Richtung ihrer Axe:

$$\text{II.} \quad k'' = \frac{4m\pi v^2 x^2 \sin . \varphi}{6^2} \times$$
$$\Big[1 + \frac{5(v^2-1)x^2 D}{b^2} + \frac{7(v^2-1)^2 x^4 E}{b^4} + \frac{9 . (v^2-1)^3 x^6 F}{b^6} + .. \Big]$$

Hier iſt überall die Dichtigkeit einer ſolchen Hülle $= m$ geſetzt; wäre ſie $= n$; ſo müſste man n ſtatt m in die vorigen Formeln ſubſtituiren.

Körper, welche von innen nach auſsen eine verſchiedene Dichtigkeit haben, werden angeſehen, als hätten ſich nach und nach mehrere Hüllen von verſchiedener Dichtigkeit von auſsen angelegt, und um die Anziehekraft ſolcher Körper zu berechnen, muſs dieſe veränderliche Dichtigkeit durch eine beſondre Function ausgedrückt werden. Je nachdem nun die Gleichung für dieſe veränderliche Dichtigkeit beſchaffen iſt und Aehnlichkeit mit der Gleichung für ein Trapezium, oder für eine Parabel u. ſ. w. hat, nennt man die *Verdichtung trapezoidiſch, paraboliſch* u. ſ. w. Folgende Aufgaben werden dieſes weiter aufhellen.

§. 12.

Die Anziehekraft eines Ellipſoides mit einer trapezoidiſchen Dichtigkeit, oder von einer Dichtigkeit der erſten Potenz zu finden. Fig. 6.

Wenn bei einem Trapezio die vordere Parallele $= n$, die hintere $= m$, die ſenkrechte Entfernung beider $= a$, und die Abſciſſe (an der vordern Parallele anfangend) $= x$ geſetzt wird, ſo iſt die Ordinate des Trapeziums, nämlich $y, = n + \frac{(m-n)x}{a}$.

Es ſey ein Ellipſoid, deſſen Durchſchnitt CFED iſt, aus mehrern ellipſoidiſchen Hüllen MIHG und CFED von verſchiedener Dichtigkeit zuſammengeſetzt, und $CL : LF = ML : LI$; ferner ſey $CL = a$; $LF = va$; $ML = x$ und $LI = vx$; $AL = b$ und $\angle ALF = \varphi$; die Dichtigkeit im Mittelpuncte $L = n$, und an der äuſsern Hülle in C oder $F = m$; und es verdichte oder verdünne ſich die Maſſe des Ellipſoides von auſsen nach innen gleichförmig; ſo wird in M oder I die Dichtigkeit $y = n + \frac{(m-n)x}{a}$ ſeyn, welche Formel mit der Gleichung des Trapezes übereinſtimmt.

Man ſubſtituire dieſen Werth y der Dichtigkeit, nämlich $n + \frac{(m-n)x}{a}$, ſtatt m in die Formeln I und II des vorigen Paragraphen, ſo erhält man die Anziehekraft der Hülle MIHG auf den Punct A, und wenn man dieſe mit dx multiplicirt und das Product integrirt, ſo erhält man die Anziehekraft des

Ellipſoides MIHG von einer trapezoidiſchen Dichtigkeit, und zwar

1) → AP

$$=\begin{cases}\dfrac{4v^2x^3\cos\varphi n\pi}{b^2}\left[\dfrac{1}{3}+\dfrac{(v^2-1)x^2A}{b^2}+\dfrac{(v^2-1)^2x^4B}{b^4}+..\right]\\ \dfrac{4v^2x^4\cos\varphi(m-n)\pi}{ab^2}\left[\dfrac{1}{4}+\dfrac{5}{6}\dfrac{(v^2-1)x^2A}{b^2}+\dfrac{7}{8}\dfrac{(v^2-1)^2x^4B}{b^4}+..\right]\end{cases}$$

2) → AQ

$$=\begin{cases}\dfrac{4v^2x^3\sin\varphi.n\pi}{b^2}\left[\dfrac{1}{3}+\dfrac{(v^2-1)x^2D}{b^2}+\dfrac{(v^2-1)^2x^4E}{b^4}+..\right]\\ \dfrac{4v^2x^4\sin\varphi(m-n)\pi}{ab^2}\left[\dfrac{1}{4}+\dfrac{5}{6}\dfrac{(v^2-1)x^2D}{b2}+\dfrac{7}{8}\dfrac{(v^2-1)^2x^4E}{b^4}+..\right]\end{cases}$$

Man ſetze nun hier $x = LC = a$ und $vx = va = c = LF$, ſo iſt

I. Die Anziehekraft k des ganzen ungleichdichten Ellipſoides CFED auf den Punct A nach der Richtung AP:

$$k=\frac{4c^2a.\cos\varphi.\pi}{b^2}\times\begin{cases}m\left[\dfrac{1}{4}+\dfrac{5}{6}\dfrac{(c^2-a^2)A}{b^2}+\dfrac{7}{8}\dfrac{(c^2-a^2)^2B}{b^2}+..\right]\\ n\left[\dfrac{1}{12}+\dfrac{1}{6}\dfrac{(c^2-a^2)A}{b^2}+\dfrac{1}{8}\dfrac{(c^2-a^2)B}{b^4}+..\right]\end{cases}$$

Oder wenn man der Kürze wegen $c^2-a^2=e^2$ ſetzt, ſo iſt

$$k=\frac{4c^2a.\cos\varphi.\pi}{b^2}\times$$

$$\left[\frac{3m+n}{12}+\frac{(5m+n)e^2A}{6b^2}+\frac{(7m+n)e^4B}{8b^4}+..\right]$$

II. Die Anziehekraft k des ganzen Ellipſoides CFED auf den Punct A nach der Richtung AQ:

$$k = \frac{4c^2 a \sin.\varphi.\pi}{b^2} \begin{cases} m.\left[\frac{1}{4} + \frac{5}{6}\frac{e^2 D}{b^2} + \frac{7}{8}\frac{e^4 E}{b^4} + \ldots\right] \\ n.\left[\frac{1}{12} + \frac{e^2 D}{6 b^2} + \frac{e^4 E}{8 b^4} + \ldots\right] \end{cases}$$

Oder:

$$k = \frac{4c^2 a\pi.\sin.\varphi}{b^2}\left[\frac{3m+n}{12} + \frac{(5m+n)e^2 D}{6.b^2} + \frac{(7m+n)e^4 E}{8b^4} + \ldots\right]$$

Und wenn man beide Formeln I und II ins Quadrat erhebt, beide Quadrate addirt, aus der Summe die Wurzel zieht, und ſtatt A, B, C, D u. ſ. w. die im vor. §. angezeigten Werthe ſetzt; ſo erhält man

III. Die directe Anziehungskraft nach der Richtung AR:

$$k = \frac{4c^2 a\pi}{b^2}\left[\frac{(3m+n)}{4}.\frac{1}{3} + \frac{(5m+n)e^2}{6.b^2}\left(\frac{1}{10} - \frac{3}{10}\sin^2\varphi\right)\right.$$
$$+ \frac{e^4}{b^4}\left(\frac{(7m+n)}{8}.\left(\frac{3}{56} - \frac{15}{28}\sin.^2\varphi + \frac{5}{8}\sin.^4\varphi\right)\right.$$
$$\left.\left. + \frac{(5m+n)^2\sin.^2\varphi.(1-\sin.^2\varphi)}{150.(3m+n)}\right) + \ldots\right].$$

Iſt $n = 0$, ſo iſt

$$k = \frac{c^2 a\pi m}{b^2}\left[1 + \frac{e^2}{b^2}\left(\frac{1}{3} - \sin.^2\varphi\right)\right.$$
$$\left. + \frac{e^4}{b^4}\left(\frac{3}{16} - \frac{119}{72}\sin.^2\varphi + \frac{283}{144}\sin.^4\varphi\right) + \ldots\right].$$

Und wenn man den ∠PAR oder ∠ARQ = α ſetzt, ſo iſt

IV. $\tang\alpha = \tang\varphi\left[1 + \frac{2}{5}\frac{(5m+n)e^2}{(3m+n)b^2} + \ldots\right]$ oder

$$[illegible] = \frac{[illegible] + \frac{(5m+n)e^2D}{6b^2} + \frac{(7m+n)e^4E}{8b^4} + \ldots}{[illegible] + \frac{(5m+n)e^2A}{6b^2} + \frac{(7m+n)e^4B}{8b^4} + \ldots}$$

[illegible] der Oberfläche des Ellipsoides ist

$$[illegible] = \frac{a^2c^2}{[illegible]} \text{ und } \frac{1}{b^2} = \frac{a^2+(c^2-a^2)\sin^2\varphi}{a^2c^2} =$$

$$\frac{1}{a^2}\left[1 - \frac{c^2-a^2}{a^2}(1-\sin.^2\varphi) + \frac{c^2-a^2}{a^2}(1-\sin.^2\varphi) - \right]$$

[illegible] durch Substitution dieses Werthes in Gleichung I und II, und wenn man wieder A, B, C, D, E und F die im vor. §. angezeigten Werthe [illegible]:

V. die Anziehekraft an der Oberfläche eines Ellipsoides nach der Richtung des Aequators:

$$k = 4a\cos.\varphi.\pi \times$$

$$\left\{ m\left[\tfrac{1}{3} + \frac{c^2-a^2}{a^2}\left(\tfrac{1}{12} - \tfrac{1}{6}\sin.^2\varphi\right) + \left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^2 \times \left(-\tfrac{7}{192} - \tfrac{7}{96}\sin.^2\varphi + \tfrac{29}{192}\sin.^4\varphi\right) + \left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^3 \times \left(\tfrac{5}{48} + \tfrac{5}{192}\sin.^2\varphi + \tfrac{7}{96}\sin.^4\varphi - \tfrac{139}{960}\sin.^6\varphi\right) + \ldots\right]\right.$$

$$\left. n\left[\tfrac{1}{12} + \frac{c^2-a^2}{a^2}\cdot\tfrac{1}{60} + \left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^2 \times \left(-\tfrac{57}{5760} + \tfrac{11}{480}\sin.^2\varphi - \tfrac{1}{192}\sin.^4\varphi\right) + \left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^3 \times \left(\tfrac{17}{1120} - \tfrac{19}{5760}\sin.^2\varphi - \tfrac{17}{480}\sin.^4\varphi + \tfrac{39}{960}\sin.^6\varphi\right) + \ldots\right]\right\}$$

VI. Die Anziehekraft an der Oberfläche eines Ellipsoides nach der Richtung der Axe:

$k = 4a \, \text{fin.} \varphi . r$

$$\left\{ \begin{array}{l} m \left[\frac{1}{3} + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{5} \text{fin.}^2 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^2 \times \right. \\ \left(- \frac{3}{84} - \frac{17}{56} \text{fin.}^2 \varphi + \frac{39}{192} \text{fin.}^4 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^3 \times \\ \left. \left(\frac{5}{192} \text{fin.}^2 \varphi + \frac{72}{480} \text{fin.}^4 \varphi - \frac{133}{560} \text{fin.}^6 \varphi \right) + \ldots \right] \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} n \left[\frac{2}{15} + \frac{c^2 - a^2}{a^2} \cdot \frac{1}{30} + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right) \times \right. \\ \left(- \frac{37}{3360} + \frac{13}{480} \text{fin.}^2 \varphi - \frac{5}{192} \text{fin.}^4 \varphi \right) + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2} \right)^3 \times \\ \left. \left(\frac{37}{30240} + \frac{73}{6720} \text{fin.}^2 \varphi - \frac{5}{56} \text{fin.}^4 \varphi + \frac{33}{320} \text{fin.}^6 \varphi \right) + \ldots \right]. \end{array} \right.$$

So weitläufig gestaltet auch diese Formeln sind, so schnell kann man damit rechnen, weil man, wie die Folge lehren wird, nur wenige Glieder davon zu entwickeln hat.

Setzt man in allen diesen Formeln $n = m$, oder die innere und äufsere Dichtigkeit einander gleich, so kommen die §. 10 bemerkten Formeln wieder zum Vorschein.

Ist aber $n = o$, so wächst die Dichtigkeit von innen nach aufsen im geraden Verhältnisse mit der Entfernung vom Mittelpuncte, weil dann der Verdichtungsfactor $y = \frac{mx}{a}$ ist. Diese Art von Verdichtung wollen wir *die Verdichtung von der ersten Potenz* nennen.

§. 13.

Die Anziehekraft eines Ellipsoides mit einer parabolischen Dichtigkeit zu finden.

Man ſetze den Verdichtigungsfactor y oder $m = p^{\frac{1}{2}} x^{\frac{1}{2}}$ und ſubſtituire dieſen Werth für m in die Gleichungen I und II §. 11, multiplicire ſie mit dx, integrire die erhaltenen Formeln und behandele ſie auf ähnliche Art, wie im vorigen §. geſchah; ſo erhält man zum Reſultate nachſtehende Formeln:

I. Die Anziehekraft eines paraboliſch verdichteten Ellipſoides nach der Richtung des Aequators auf einen Punct in der Ferne b unter φ° Abweichung:

$$k = 4\pi.\frac{\cos.\varphi.p.^{\frac{1}{2}}.c^2 a^{\frac{3}{2}}}{b^2}\Big[\tfrac{2}{7} + \frac{(c^2-a^2)}{b^2}\left(\tfrac{1}{11} - \tfrac{5}{11}\sin.^2\varphi\right)$$
$$+ \left(\frac{c^2-a^2}{b^2}\right)^2 . \left(\tfrac{1}{20} - \tfrac{7}{10}\sin.^2\varphi + \tfrac{21}{20}\sin.^4\varphi\right)$$
$$+ \left(\frac{c^2-a^2}{b^2}\right)^3 . \left(\tfrac{5}{152} - \tfrac{135}{152}\sin^2\varphi + \tfrac{495}{152}\sin^4\varphi - \tfrac{429}{152}\sin^6\varphi\right) + ..\Big]$$

II. Die Anziehekraft deſſelben Ellipſoides nach der Richtung der Axe:

$$k = \frac{4\pi \sin.\varphi.p^{\frac{1}{2}} c^2 a^{\frac{3}{2}}}{b^2}\Big[\tfrac{2}{7} + \frac{(c^2-a^2)}{b^2}\left(\tfrac{3}{11} - \tfrac{5}{11}\sin.^2\varphi\right)$$
$$+ \left(\frac{c^2-a^2}{b^2}\right)^2 . \left(\tfrac{1}{4} - \tfrac{7}{6}\sin.^2\varphi + \tfrac{21}{20}\sin.^4\varphi\right)$$
$$+ \left(\frac{c^2-a^2}{b^2}\right)^3 . \left(\tfrac{35}{152} - \tfrac{315}{152}\sin.^2\varphi + \tfrac{693}{152}\sin^4\varphi - \tfrac{429}{152}\sin^6\varphi\right) + ..\Big]$$

III. Die directe Anziehekraft eines dergleichen Ellipſoides:

$$k = \frac{4\pi p^{\frac{1}{2}} c^2 a^{\frac{3}{2}}}{b^2}\Big[\tfrac{2}{7} + \frac{c^2-a^2}{b^2}\left(\tfrac{1}{11} - \tfrac{3}{11}\sin.^2\varphi\right)$$
$$+ \left(\frac{c^2-a^2}{b^2}\right)^2 . \left(\tfrac{1}{20} - \tfrac{107}{242}\sin.^2\varphi + \tfrac{763}{1452}\sin.^4\varphi\right) + ..\Big]$$

IV. $\tang. LPAR = \tang. LARQ = \tang. \delta \times$

$$\left[1 + \tfrac{1}{11}\frac{(c^2-a^2)}{b^2} + \text{[illegible]} - \text{[illegible]} \sin^2\varphi \left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^2 + \dots\right]$$

V. Die Anziehung an der Oberfläche eines dergleichen Ellipsoides nach der Richtung des Aequators:

$$k = 4\pi . \cos\varphi . a\sqrt{(\text{[illegible]})}\left[\tfrac{1}{3} + \frac{c^2-a^2}{a^2}\left(\text{[illegible]} - \text{[illegible]}\sin^2\varphi\right)\right.$$

$$+\left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^2\left(\text{[illegible]} - \text{[illegible]}\sin^2\varphi + \text{[illegible]}\sin^4\varphi\right) + \left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^3 \times$$

$$\left.\left(\text{[illegible]} + \text{[illegible]}\sin^2\varphi + \text{[illegible]}\sin^4\varphi - \text{[illegible]}\sin^6\varphi\right) + \dots\right]$$

VI. Die Anziehekraft an der Oberfläche eines dergleichen Ellipsoides nach der Richtung der Axe:

$$k = 4\pi . \sin\varphi . a\sqrt{(pa.)}\left[\tfrac{1}{3} + \frac{c^2-a^2}{a^2}\left(\tfrac{3}{11} - \text{[illegible]}\sin^2\varphi\right)\right.$$

$$+\left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^2 . \left(-\text{[illegible]} - \text{[illegible]}\sin^2\varphi + \text{[illegible]}\sin^4\varphi\right) + \left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^3 \times$$

$$\left.\left(\text{[illegible]} + \text{[illegible]}\sin^2\varphi + \text{[illegible]}\sin^4\varphi + \text{[illegible]}\sin^6\varphi\right) + \dots\right]$$

Auch diese Formeln convergiren stark.

§. 14.

Die Anziehekraft eines jeden Körpers von einer veränderlichen Dichtigkeit zu finden.

Es kömmt hierbei alles darauf an, daſs man zuerst die Körperform und die daselbst obwaltende Dichtigkeit y durch Gleichungen auszudrücken vermag; und sobald diese entdeckt sind, so kann man Aufgaben hierüber auf dieselbe Art behandeln wie vorher. So aber weder die Körperform noch die Verdichtung keinem Gesetz unterworfen und mit-

hin der Körper aus verſchiedenen Formen von ungleichartiger Verdichtung zuſammengeſetzt iſt; ſo muſs man den Körper in mehrere einfachere Formen — oder wenn die Dichtigkeit dieſer Formen wieder keinem Geſetz unterworfen wäre, auch die Dichtigkeit in mehrere Formen — zerlegen, die Anziehekraft der einzelnen Theile ſuchen und dieſe addiren. In der praktiſchen Phyſik ſind dergleichen Beiſpiele bis jetzt unbekannt.

Wir wollen jetzt nur noch die Reſultate über die Anziehekraft eines Ellipſoides anführen, welches nach der $\frac{2}{3}$ Potenz verdichtet iſt, oder wo der Verdichtigungsfactor $y = qx^{\frac{2}{3}}$ iſt. Dieſe Reſultate ſelbſt ſind auf dieſelbe Art, wie die der vorigen Paragraphen gefunden worden.

I. Die Anziehekraft eines durch die $\frac{2}{3}$ Potenz verdichteten Ellipſoides, nach der Richtung des Aequators, auf einen Punct in der Ferne b und unter φ° Abweichung.

$$k = 4\pi.\frac{\cos\varphi c^2.a.qa^{\frac{2}{3}}}{b^2}\Big[\tfrac{3}{11} + \frac{(c^2-a^2)}{b^2}\left(\tfrac{3}{34} - \tfrac{15}{34}\,\text{ſin.}^2\varphi\right)$$
$$+\left(\frac{c^2-a^2}{b^2}\right)^2.\left(\tfrac{9}{184} - \tfrac{63}{92}\,\text{ſin.}^2\varphi + \tfrac{189}{184}\,\text{ſin.}^4\varphi\right) + \left(\frac{c^2-a^2}{b^2}\right)^3 \times$$
$$\left(\tfrac{15}{464} - \tfrac{405}{464}\,\text{ſin.}^2\varphi + \tfrac{1485}{464}\,\text{ſin.}^4\varphi - \tfrac{1287}{464}\,\text{ſin.}^6\varphi\right) + ..\Big]$$

II. Die Anziehekraft deſſelben Ellipſoides nach der Richtung der Axe in der Entfernung b:

$$k = 4\pi.\frac{\text{ſin.}\varphi.c^2.a.qa^{\frac{2}{3}}}{b^2}\Big[\tfrac{3}{11} + \frac{(c^2-a^2)}{b^2}\left(\tfrac{9}{34} - \tfrac{15}{34}\,\text{ſin.}^2\varphi\right)$$
$$+\left(\frac{c^2-a^2}{b^2}\right)^2.\left(\tfrac{45}{184} - \tfrac{105}{92}\,\text{ſin.}^2\varphi + \tfrac{189}{184}\,\text{ſin.}^4\varphi\right) + \left(\frac{c^2-a^2}{b^2}\right)^3 \times$$
$$\left(\tfrac{105}{464} - \tfrac{945}{464}\,\text{ſin.}^2\varphi + \tfrac{2079}{464}\,\text{ſin.}^4\varphi - \tfrac{1287}{464}\,\text{ſin.}^5\varphi\right) + ..\Big]$$

III. Die directe Anziehung desselben Ellipsoides in der Ferne b:

$$k = \frac{4\pi c^2 aqa^{\frac{2}{3}}}{b^2} : \left[\tfrac{3}{11} + \frac{c^2 - a^2}{b^2}\left(\tfrac{3}{34} - \tfrac{9}{34}\,\text{sin.}^2\varphi\right)\right.$$

$$\left. + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2}\right)^2 \cdot \left(\tfrac{9}{184} - \tfrac{17487}{263588}\,\text{sin.}^2\varphi + \tfrac{27308}{331176}\,\text{sin.}^4\varphi\right) + \ldots\right]$$

IV. $\text{tang.}\angle PAR = \text{tang.}\angle ARQ = \text{tang.}\varphi \times$

$$\left[1 + \tfrac{11}{17}\frac{(c^2 - a^2)}{b^2} + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2}\right)^2 \cdot \left(\tfrac{3377}{6647} - \tfrac{4168}{6847}\,\text{sin.}^2\varphi\right) + \ldots\right]$$

V. Die Anziehekraft an der Oberfläche eines dergleichen Ellipsoides nach der Richtung des Aequators:

$$k = 4\pi.\text{cos.}\varphi.aqa^{\frac{2}{3}}.\left[\tfrac{3}{11} + \frac{c^2 - a^2}{a^2}.\left(\tfrac{3}{34} - \tfrac{63}{374}\,\text{sin.}^2\varphi\right)\right.$$

$$\left. + \left(\frac{c^2 - a^2}{b^2}\right)^2 \cdot \left(-\tfrac{123}{3128} - \tfrac{210}{3128}\,\text{sin.}^2\varphi + \tfrac{453}{3128}\,\text{sin.}^4\varphi\right) + \ldots\right]$$

VI. Die Anziehung an der Oberfläche desselben Ellipsoides nach der Richtung der Axe:

$$k = 4\pi.\text{sin.}\varphi.aqa^{\frac{2}{3}}\left[\tfrac{3}{11} + \frac{c^2 - a^2}{a^2}.\left(\tfrac{9}{34} - \tfrac{63}{374}\,\text{sin.}^2\varphi\right)\right.$$

$$\left. + \left(\frac{c^2 - a^2}{a^2}\right)^2 \cdot \left(-\tfrac{63}{3128} - \tfrac{534}{3128}\,\text{sin.}^2\varphi + \tfrac{453}{3128}\,\text{sin.}^4\varphi\right) + \ldots\right]$$

(Der zweite Theil im nächsten Stücke.)

V.

Analyse zweier Varietäten des kohlensauren Kupfers von Chessy, bei Lyon,

von

Vauquelin.

Frei bearbeitet von Gilbert *).

---

1) *Notiz, mitgetheilt von Hrn. Hauy.*

Dieses kohlensaure Kupfer ist im vorigen Jahre (im J. 1812) zu Chessy bei Lyon entdeckt worden. Das *Kupferblau* kömmt dort in bedeutend großen Krystallgruppen vor, deren Krystalle manchmal 1 Zoll Dicke und mehr haben. Auch findet man einzelne Krystalle von großer Regelmäßsigkeit. Die gewöhnlichste Gestalt derselben ist ein etwas schiefes Rhomboid, an welchem die am wenigsten hervorsprin-

*) In den deutschen Mineraliensammlungen sind die vorzüglich schönen Krystallgruppen von Kupferblau, Kupfergrün und Rothkupfererz aus der Grube zu *Chessy*, welche von einem Steiger aus Freyberg eröffnet worden ist, nicht unbekannt; auch in dieser Hinsicht wird, wie ich glaube, dieser Auszug aus den *Annal. du Mus. d'hist. nat.* t. 20. den Leser interessiren. *Gilbert.*

genden Kanten der Grundflächen und die ſpitzen Ecken abgeſtumpft ſind. Die Kryſtallgruppen ſind häufig mit braunem erdigen Eiſenoxyd überzogen, welches ſich abwaſchen läſst. Die Gangart beſteht, ſo viel ſich nach einigen Bruchſtücken urtheilen läſst, aus einem regelloſen Gemenge von Quarzkörnern und theils noch blättrigem, theils in Thon verwittertem Feldſpath. Das *grüne* kohlenſaure Kupfer kömmt mit dem blauen vor, in Geſtalt ſeidenartiger Nadeln von ſchönem Schmaragdgrün. Man hat dort auch *blättriges Rothkupfererz (cuivre oxydulé laminaire)* von ſehr lebhaftem Glanze, in verſchiedenen Kryſtallgeſtalten gefunden, von denen eine die des Cubo-Octaeders iſt.

Herr Jars, Conceſſionair des Bergwerks zu Cheſſy, hat Herrn Hauy ſchöne Gruppen und einzelne Kryſtalle aller dieſer Erze zugeſchickt. Die Kerngeſtalt der Kryſtalle des Kupferblau iſt, wie Hr. Hauy findet, ein Octaeder, welches von dem mehrerer andrer Kupfererze ſehr abweicht; er hat nach ſeiner Theorie die Geſetze der Decrescenz beſtimmt, von denen die verſchiedenen Kryſtallgeſtalten, die er geſehn hat, abhängen. Es wäre intereſſant, die Moleculen des blauen und des grünen kohlenſauren Kupfers mit einander zu vergleichen; bis jetzt hat aber Hr. Hauy von letzterem nur Bruchſtücke von Nadeln erhalten. Die Beobachtungen, welche er über ſie hat machen können, deuten zwar auf eine Aehnlichkeit der

Structur beider Körper, und die übereinſtimmenden Reſultate der chemiſchen Analyſe beider ſcheinen dieſe vorher zu verkünden; um aber darüber mit Gewiſsheit zu entſcheiden, werden beſtimmbare Kryſtalle des grünen kohlenſauren Kupfers erfordert. Bekanntlich findet man ſolche zu *Rheinbreitenbach* bei Bonn, wo auch das phosphorſaure Kupfer vorkömmt; ſobald Hr. Hauy ſich einige davon wird haben verſchaffen können, wird er dieſe Vergleichung anſtellen und die Reſultate derſelben bekannt machen.

2) *Analyſe des blauen kohlenſauren Kupfers.*

Dieſes Mineral iſt von ſchönem Blau, und hat für ein Metallſalz eine bedeutende Härte. Blättchen von mittlerer Dicke ſind durchſcheinend. Aeuſserlich und innerlich iſt es mit gelbem Eiſenoxyd gemengt, welches Adern von verſchiedner Richtung bildet.

Von dem blauen kohlenſauren Kupfer verloren 6 Gramme, während ſie ſich in 15 Gramme Salpeterſäure, die mit eben ſo vielem Waſſer verdünnt waren, auflöſten, unter Aufbrauſen 1,38 Gramme an Gewicht, und es blieben 0,5 Gramme Eiſen und Sand unaufgelöſt zurück. Dieſer Gewichtsverluſt rührte alſo von 5,5 Gramme reinem Kupferblau her, und dieſes enthält daher 25 Procent *Kohlenſäure.* Ich habe dieſen Verſuch mit Schwefelſäure, welche

mit 5 Theilen Wasser verdünnt war, auf das sorgfältigste wiederholt, und dasselbe Resultat erhalten, daher die hier angegebene Menge der Kohlensäure der Wahrheit sehr nahe kommen muss.

Die salpetersaure Auflösung war nach dem Filtriren vom schönsten Blau, und wurde weder von salpetersaurem Silber noch von salpetersaurem Baryt getrübt, enthielt also weder Salzsäure noch Schwefelsäure.

Beim Glühen in einem Platintiegel verloren 4 Gramme dieses Minerals (also 3,67 Gr. reines Kupferblau) 1,166 Gramme; welches einen Gewichtsverlust von 31,5 Procent ausmacht. Da davon 25 Procent auf die Kohlensäure kommen, so bleiben 6,5 Procent für das beim Glühen ausgetriebene *Wasser* übrig.

Die salpetersaure Auflösung wurde bis zur Trockniss abgedampft, und mit Schwefelsäure zerlegt. Den erhaltenen Kupfervitriol löste ich in Wasser auf, und fällte daraus das Kupfer mit einer Eisenplatte. So erhielt ich 2,872 Gramme metallisches Kupfer, welche von 5,5 Grammen 52¼ Procent betragen. Die calcinirten 4 Gramme gaben, in Schwefelsäure aufgelöst und mit Zink niedergeschlagen, 2,065 Gr. Kupfer, das sehr rein zu seyn schien; dieses macht 56 Procent Kupfer. — Also war entweder bei dem ersten Verfahren nicht alles Kupfer durch das Eisen niedergeschlagen worden, oder bei dem zweiten war etwas Zink mit dem

Kupfer niedergefallen. Ich traue dem letzteren Verfahren am mehrsten; denn bei einem dritten mit aller Aufmerksamkeit angestellten Versuch, bei dem ich eine geraume Zeit lang, mit etwas Schwefelsäure säuerlich gemachtes Wasser über dem Kupfer hatte stehn lassen, erhielt ich 57 Procent Kupfer vom schönsten Roth. Ich bin daher geneigt zu glauben, dass das Kupferblau im Zustande völliger Reinheit 55 bis 57 Procent metallisches Kupfer enthält. Nehmen wir davon das Mittel mit 56 Procent, so besteht das reine Kupferblau von Chessy in 100 Theilen aus folgenden Bestandtheilen:

Metallisches Kupfer	56 Theile
Kohlensäure	25 —
Wasser	6,25
	87,25
Bleiben für den Sauerstoff	12,75
	100,00

Nach Berzelius verbinden sich 100 Theile Kupfer mit 25 Theilen Sauerstoff im Kupferoxyde; folglich müssten auf 56 Theile Kupfer 14 Th. Sauerstoff kommen, welches $1\frac{1}{4}$ Theile mehr wären.

3) *Analyse des grünen kohlensauren Kupfers.*

Die grünen seidenartigen Nadeln, denen ähnlich, welche unter dem Namen *seidenartiges Kupfer* [fasriger Malachit] aus China bekannt ist, habe ich auf dieselbe Art analysirt. 4 Gramme gröblich zerrieben und in 12 Gr. mit eben so vielem Wasser verdünnter Salpetersäure aufgelöst, in genau gewogenen Gefässen, aus denen nichts als

Kohlensäure entweichen konnte, verloren während des Auflösens 0,9 Gr. an Gewicht, welches 22½ Procent ausmacht. Bei einem zweiten Versuche mit 5 Gr. Kupfergrün und mit Schwefelsäure, betrug der Gewichtsverlust 20 Procent. Dieses giebt im Mittel 21¼ Procent.

Die salpetersaure Auflösung gab, als sie durch Schwefelsäure zersetzt und mit Zink gefällt wurde, 2,26 Gr. Kupfer, welches 56,5 Procent metallisches Kupfer beträgt. Die zweite Auflösung gab, mit Zink gefällt, 2,806 Gramme, also 56,1 Procent metallisches Kupfer.

Beim Glühen verloren 2½ Gramme Kupfergrün 0,69 Gr. an Gewicht, welches 27,6 Procent beträgt. Bei einem zweiten Versuche betrug der Gewichtsverlust 30 Procent.

Folglich besteht dieses Kupfergrün in 100 Gewichtstheilen aus folgenden Bestandtheilen:

Metallisches Kupfer	56,10 Theile.
Kohlensäure	21,25
Wasser	8,75
	86,10
Bleiben für den Sauerstoff	13,90
	100,00

Die hier gefundene Menge des Sauerstoffs entspricht dem von *Berzelius* angegebnen Mischungs-Verhältnisse des Kupferoxyds fast ganz genau.

Der ganze Unterschied in der Mischung des grünen und des blauen kohlensauren Kupfers wäre also, zu Folge dieser Analyse, dass jenes etwas we-

niger Kohlenſäure und etwas mehr Waſſer enthielte. Daſs durch ſo geringe Unterſchiede (ſind ſie anders nicht in den unvermeidlichen Fehlern der Analyſen gegründet,) in den phyſikaliſchen Eigenſchaften beider Körper eine ſo groſse Verſchiedenheit entſtehn könne, iſt nicht glaublich. Höchſt wahrſcheinlich liegt der Verſchiedenheit in der Farbe und der Anordnung der Theilchen eine Urſache, die mir entgangen iſt, zum Grunde. Daſs die Structur der Blättchen beider daran nicht Urſache iſt, ſchlieſse ich daraus, weil beide Erze beim feinſten Pulvern die ihnen eigene Farbe behalten. Ich fordere daher die Chemiker auf, dieſe beiden Varietäten kohlenſauern Kupfers noch ein Mal zu unterſuchen; vielleicht daſs es ihnen gelingt, bei einer Arbeit mit gröſseren Mengen, dieſes intereſſante Problem aufzulöſen.

Es haben gefunden

	Kupfer	Kohlenſ.	Sauerſt.	Waſſer	
Klaproth im Kupferblau	56	24	14	6	Theile
— ſib. Malachit	58	18	12,5	11,5	
Prouſt im arragon. Kupfergrün	56,8	27	1 Thl. Kalk, 1 Thl. Sand		

Wahrſcheinlich iſt Hrn. Prouſts Angabe der Kohlenſäure etwas zu hoch; die Menge des Waſſers hat er nicht beſtimmt.

4) *Bemerkungen über das Niederſchlagen des Kupfers aus ſeinen Auflöſungen durch Eiſen oder durch Zink.*

Man glaubt mehrentheils, es ſey ſehr leicht die Menge des Kupfers, welche in einer Säure aufgelöſt iſt, durch Hülfe des Eiſens oder des Zinks zu beſtimmen; darin aber irrt man ſich ſehr. Ohne die gehörige Vorſicht bleibt immer entweder etwas Kupfer in der Auflöſung, oder ſchlägt ſich Kupfer im oxydirten Zuſtande zugleich mit Eiſen oder Zink nieder. Das Erſte iſt der Fall, wenn das Eiſen oder der Zink nicht lange genug in der Auflöſung bleiben, und das Zweite, wenn man ſie in der Auflöſung zu lange ſtehen läſst, und die Vorſicht verſäumt, die Auflöſung überflüſſig ſauer zu erhalten.

Ohne mich hier auf die Urſachen dieſer Wirkungen einzulaſſen, will ich blos die Mittel anzeigen, ſie zu vermeiden.

1) Vor allen Säuern verdient die Schwefelſäure den Vorzug, um das Kupferoxyd aufzulöſen, welches man mittelſt Eiſen oder Zink metalliſch niederſchlagen will.

2) Zink, beſonders ſolcher, der mehrmals ſublimirt worden, iſt, zum Niederſchlagen des Kupfers dem Eiſen vorzuziehn.

3) Die Kupferauflöſung muſs mit Waſſer verdünnt ſeyn und ſo viel überflüſſige Schwefelſäure enthalten, daſs ein kleines Aufbrauſen entſteht,

und diesen Ueberschuss an Säure muss man erhalten, bis sich alles Kupfer aus der Flüssigkeit niedergeschlagen hat.

4) Ist kein Kupfer mehr in der Auflösung vorhanden, welches sich leicht daran erkennen läfst, dass sie dann ganz farbenlos wird, so wie an ihrem Geschmack, so muss man das Eisen oder den Zink herausnehmen, das Kupfer aber darin lassen, und es von Zeit zu Zeit schütteln, damit die Eisen- oder Zinktheilchen, welche unter dem Kupfer gemengt seyn können, wieder aufgelöst werden.

5) Endlich muss das Kupfer mehrmals mit kochendem Wasser gewaschen und in mäfsiger Wärme getrocknet werden.

Dieses scheinen mir die zweckmäfsigsten Mittel zu seyn, um alles Kupfer aus einer Auflösung im Zustande der Reinheit zu erhalten.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, ZEHNTES STÜCK.

I.

Ueber die Natur des oxygenirt-salzsauren Gas, und ob salzsaures Ammoniak, welches aus salzsaurem Gas und Ammoniak-Gas gebildet worden, Wasser enthält oder nicht.

Eine Folge von Streitschriften, gewechselt zwischen John Davy in London, und John Murray, Demonstr. d. Chemie zu Edinburg.

Frei ausgezogen von Gilbert.

1.

Ich darf voraussetzen, dass meinen Lesern die neuen Lehren Sir Humphry Davy's über die chemische Natur der oxygenirten Salzsäure aus den Aufsätzen dieses unermüdlichen Naturforschers, welche ich in dem 9ten Bande der Neuen Folge

dieſer Annalen mitgetheilt habe, bekannt ſind. Wiederholte Unterſuchungen über das ſalzſaure und das oxygenirt-ſalzſaure Gas haben ihn auf das End-Reſultat geführt, daſs durch keinen Verſuch und überhaupt auf keine Art ſich die Anweſenheit von Sauerſtoff in dem oxygenirt-ſalzſauren Gas nachweiſen laſſe; daſs daher die Anſicht dieſes merkwürdigen Weſens als chemiſch-einfach und dem Sauerſtoff zur Seite ſtehend, eben ſo erlaubt, als die gewöhnliche Hypotheſe ſey, nach der es aus Sauerſtoff und Salzſäure zuſammengeſetzt ſeyn ſoll, und daſs jene Anſicht ſelbſt als die wahrſcheinlichere den Vorzug verdiene. Das oxygenirt-ſalzſaure Gas, ſo fern es für chemiſch-einfach angenommen wird, heiſst ihm *Chlorine*, und das gemeine ſalzſaure Gas iſt ihm Chlorine mit Waſſerſtoff verbunden. Ein ſehr leicht und ſehr heftig detonirendes, und dabei in oxygenirt-ſalzſaures Gas und in Sauerſtoffgas ſich zerſetzendes Gas, das er und ſein Bruder in dem Verfolg dieſer Unterſuchungen entdeckten (*Annal. Neue Folge* B. 9. S. 90), wurde von ihm *Euchlorine* genannt.

Gegen dieſe Neuerungen trat Hr. Murray mit einer weitläufigen Abhandlung in Nicholſon's *Journal* Febr. 1811 auf, in der er unter andern Gründen für die Gegenwart von Sauerſtoff in dem oxygenirt-ſalzſauren Gas, folgenden ihm eignen Verſuch anführte. Er ſtellte ein Gemenge aus 1 Maaſs gasförmiges Kohlenſtoff-Oxyd, 1 Maaſs Waſſerſtoffgas und 2 Maaſs oxygenirt-ſalzſaures Gas in das Sonnenlicht, und lieſs dann nach 36

Stunden Ammoniakgas hinzuſteigen, um die ſauren Gasarten zu neutraliſiren; dabei fand ſich, daſs der gröſste Theil des gasförmigen Kohlenſtoff-Oxyds verſchwunden war, und daſs das Ammoniak-Salz, welches ſich bildete, mit verdünnter Salpeterſäure aufbrauſte. Daraus ſchloſs er, dieſes Salz ſey eine Mengung von ſalzſaurem und kohlenſaurem Ammoniak; und hierauf ſich ſtützend behauptete er, es ſey eine bewieſene Thatſache, daſs in dieſem Verſuche kohlenſaures Gas auf Koſten des oxygenirt-ſalzſauren Gas entſtehe, und dieſer Verſuch ſey alſo ein Beweis, daſs das oxygenirt-ſalzſaure Gas Sauerſtoff enthalte.

2.

Auf dieſen Aufſatz Murray's iſt von Sir Humphry Davy ſchon bei dem Druck ſeiner Haupt-Abhandlung über die *Chlorine* Rückſicht genommen worden (*Ann.* a. a. O. S. 84 Anm.). Dieſer ſcharfſinnige Chemiker, behauptet er, miſsverſtehe ſeine Anſichten, wenn er ſie für Hypotheſen halte, und durch die Verſuche deſſelben, welche er mit vielem Intereſſe wiederholt habe, würden die Reſultate ſeiner Ideen über dieſen Gegenſtand beſtätigt, und erhielten die Hypotheſen keine Stütze, welche jener mit ſo vielem Eifer vertheidige.

Herrn John Davy wurde der Verſuch Murray's, über den er anfangs mit ſeinem Bruder gemeinſchaftlich, und dann allein gearbeitet hatte, Veranlaſſung zur Entdeckung einer neuen ſauren

Gasart, deren Geſchichte, Natur und Eigenſchaften die Leſer dieſer *Annalen* aus den intereſſanten Aufſätzen in B. 10. S. 220 u. B. 13. S. 296 der *Neu. Folge* dieſer *Annalen* kennen, welchen letzteren Aufſatz ich aus den Schriften der Londner Societät f. 1812 frei übertragen habe. Hr. John Davy zeigte in ihnen, daſs Murray dadurch in Irrthum geführt worden ſey, daſs ſich in ſeinem Verſuche ein neues Gas bilde, und daſs die Erſcheinungen, welche er fälſchlich einer Bildung von kohlenſaurem Gas zugeſchrieben habe, von dieſem ihm unbekannten Gas herrühren. Auch ohne Zwiſchenwirkung von Waſſerſtoffgas entſtehe das neue Gas im Sonnenlichte, und zwar in 2 oder 3 Minuten, aus gleichen Maaſsen gasförmiges Kohlenſtoffoxyd und oxygenirt-ſalzſaures Gas, die ſich dabei nach Hrn. Davy unmittelbar verbinden, und ſich auf die Hälfte ihres Raums zuſammenziehn. Dieſes Gas iſt nach ihm nächſt dem fluſsſauren Gas das dichteſte, riecht erſtickend und unerträglich, röthet Lackmuspapier, wird vom Waſſer langſam verſchluckt, u. dgl. m. Es verbindet ſich mit dem 4fachen ſeines Raums Ammoniakgas, und giebt damit ein Gas, welches *von Eſſigſäure nicht zerſetzt* wird, wohl aber von verdünnter Salpeterſäure, unter Aufbrauſen, und das daher keine Mengung von ſalzſaurem und kohlenſaurem Ammoniak ſeyn kann, wofür Murray es hielt. So oft eine mächtigere Säure dieſes neue ſaure Gas aus dem Ammoniak austreibe, und es dabei mit Waſſer in Berührung

ſey, gehe eine Zerſetzung vor; die oxygenirte Salzſäure des Gas verwandle ſich mit dem Waſſerſtoff des Waſſers in Salzſäure, und das gasförmige Kohlenſtoffoxyd vereinige ſich mit dem Sauerſtoff des Waſſers zu kohlenſaurem Gas; dem ganz analog, was erfolge, wenn man Waſſer zu den Verbindungen des oxygenirt-ſalzſauren Gas mit Schwefel oder mit Phosphor bringt. Der electriſche Funke entzündet weder Mengungen des neuen Gas mit Sauerſtoffgas, noch mit Waſſerſtoffgas; wohl aber Mengungen mit dieſen beiden Gasarten, die nach demjenigen Verhältniſſe gemacht ſind, worin ſie Waſſer bilden, und das Gas verwandelt ſich dabei in nichts anderes, als in ſalzſaures Gas und in kohlenſaures Gas. Hr. John Davy hat dieſem neuen Gas den Namen *Phosgen-Gas* gegeben.

Hr. Murray hat auf dieſe Verſuche und Schlüſſe der HH. Davy in dem Juni- und in dem November-Hefte 1811 von Nicholſon's phyſikaliſcher Zeitſchrift geantwortet. Hrn. John Davy's Erklärung, ſagt er, genüge ihm nicht, und er bleibe dabei, daſs die *Erzeugung von kohlenſaurem Gas* in ſeinem Verſuche auſser allem Zweifel geſetzt ſey. Dieſes hatte indeſs Hr. Davy nicht geläugnet; auch er ſchreibt das Aufbrauſen des Ammoniakgas, wenn es in Salpeterſäure gebracht wird, einem Entweichen von kohlenſaurem Gas zu, nur behauptete er, die Kohlenſäure werde dann erſt gebildet, und ſey nicht früher in dem Ammoniakſalze vorhanden. Denn wäre dieſes Salz eine Mengung von ſalzſau-

rem und kohlenſaurem Ammoniak, ſo müſſe es mit Eſſigſäure eben ſo gut als mit Salpeterſäure aufbrauſen, welches aber nicht der Fall iſt. In ſeiner erſten Notiz von dieſem neuen Gas hatte Hr. John Davy blos angegeben, daſs es vom Waſſer langſam verſchluckt werde; Hr. Murray ſchlieſst daraus, es werde alſo vom bloſsen Waſſer nicht zerſetzt, und verwirft dem zu Folge die Erklärung ſeines Gegners, wie die Salpeterſäure auf das Ammoniakgas einwirke. Hr. Davy fand aber bei der Fortſetzung ſeiner Verſuche, daſs wirklich das Waſſer das neue Gas zerſetze, und in ſalzſaures und kohlenſaures Gas verwandle.

3.

In einer ſpätern Abhandlung, welche in dem Februarheft 1812 von Nicholſon's Zeitſchrift eingerückt iſt, eröffnet Hr. Murray einen Angriff von einer andern Seite her auf die neuen Anſichten Sir Humphry Davy's von der Chlorine, bei dem er von einem nicht weniger intereſſanten und Folgenreichen Verſuch als dem eben verhandelten ausgeht. Schon in dem April-Hefte 1812 derſelben Zeitſchrift antwortete ihm Hr. John Davy auch auf dieſen Angriff. Da meine Annalen der Phyſik dieſen Streitpunct noch nicht berührt haben, und der Gegenſtand der Verhandlung von Wichtigkeit iſt, ſo will ich dem Leſer die Acten darüber möglichſt vollſtändig, doch kurz vorlegen; und zwar fange ich, um ihn nicht durch beſtändige Wiederholungen zu ermüden, mit folgender Stelle aus

Hrn. John Davy's Auffatz an, welche ihm den Streitpunct in ein klares Licht fetzen wird.

„Es ift ein Grundfatz der neuern Chemie, fagt Hr. Davy, noch unzerfetzte Körper für Elemente zu nehmen; unbekannte Körper in die Chemie und verborgene Urfachen in die Phyfik einzuführen, ift gleich gefährlich. Dennoch hat man fich diefes in Hinficht der Salzfäure und des oxygenirt-falzfauren Gas erlaubt, indem man fie für Verbindungen eines unbekannten Radikals, die erfte mit Waffer, das zweite mit Sauerftoff ausgiebt, und ftatt die Gegenwart von Waffer in jener und des Sauerftoffs in diefem zu beweifen, beides als zugegeben annimmt."

„Hr. Murray hat in feinen erften Auffätzen zu beweifen gefucht, dafs Sauerftoff in dem oxygenirt-falzfauren Gas vorhanden fey; da feine Verfuche aber in diefer Hinficht nicht bündig gefunden wurden, fo verfuchte er in feinem letzten Auffatze darzuthun, dafs das *gemeine falzfaure Gas Waffer enthalte.*"

Da diefes Gas, nach Davy's Hypothefe, Wafferftoff enthält, fo liefs fich diefer Beweis mittelft keines Sauerftoff enthaltenden Körpers führen; Ammoniak aber ift ein Körper, von dem es bekannt ift, dafs er keinen Sauerftoff enthält. „Ihn wählte daher Hr. Murray zu einem entfcheidenden Verfuche. Er liefs zu 30 Kubikzoll oxygenirt-falzfaures Gas, durch trocknes Queckfilber, ungefähr 32 Kubikzoll Ammoniakgas fteigen, fammelte das ge-

bildete Salz, wobei es mit der Luft in Berührung kam, und brachte es in eine Retorte. Es ſchien ein wenig feucht zu ſeyn, und gab beim Erhitzen ungefähr 1,3 Grain Waſſer. Als es aufs neue in ein anderes Gefäſs gebracht, und in Dampfgeſtalt durch ein glühendes Rohr über Kohle getrieben wurde, gab es aufs neue Waſſer. Dieſes iſt das Reſultat des Verſuchs, den Hr. Murray für entſcheidend hält, und aus dem er mit Zuverläſſigkeit ſchlieſsen zu dürfen glaubt, das ſalzſaure Gas enthalte Waſſer, und Humphry Davy's Theorie ſey grundlos, und könne nur durch unwahrſcheinliche Hypotheſen gehalten werden *)."

*) Da dieſer Verſuch der Gegenſtand vieler Discuſſionen geworden iſt, ſo ſetze ich ihn umſtändlicher hierher aus Hrn. Murray's Aufſatz. Er trocknete mit Sorgfalt Ammoniakgas über Queckſilber mit gebranntem Kalk, neutraliſirte es dann mit ſalzſaurem Gas, doch nicht ganz, um überſchüſſige Säure zu vermeiden, die dem Producte Zerflieſsbarkeit hätte geben können, (vom ſalzſauren Gas nahm er 30 und vom Ammoniakgas 32 Kubikzoll) und ſammelte dann das weiſse, ſchwammige Salz, welches ſich gebildet und an den Wänden des Recipienten angeſetzt hatte. Es zeigte einige Spuren von Feuchtigkeit, denn es adhärirte an dem Glaſe, und die Theile deſſelben klebten, wenn ſie gedrückt wurden, an einander, wie ein etwas feuchter und klebriger Körper. Hr. Murray that dieſes Salz ſogleich in eine kleine Glasretorte mit langem Halſe, der in eine tubulirte Vorlage mit einer langen, engen Glasröhre (welche mit Queckſilber geſperrt wurde) eingeſchmirgelt war, ſetzte die Retorte in ein Sandbad und darunter eine Lampe, und ſah in kurzem in dem Halſe der Retorte einige Feuchtigkeit ſich verdichten. Sie ſammelte ſich hier in Tropfen, welche in den Recipienten zurückliefen; aber weder in der Glasröhre noch an den Wänden des Recipienten,

„Auf den erſten Anblick ſchien mir das Reſultat unwahrſcheinlich, und mit mehreren Thatſachen im Widerſpruche zu ſeyn; und kurze Zeit darauf

weil er nur wenig Hitze gab, um kein Salz zu verflüchtigen. Als er keine Flüſſigkeit mehr ſich verdichten ſah, nahm er die Lampe fort, zerſchnitt die Retorte, ſammelte das wenige Salz, welches ſich an ihrer Decke angeſetzt hatte, fügte es dem übrigen bei, und wog es. Es fand ſich, daſs das Salz 1,3 Grains an Gewicht verloren hatte, und dieſer Gewichtsverluſt lieſs ſich nach Hrn. Murray nur dem Waſſer zuſchreiben, welches ausgetrieben worden war; das in dem Halſe der Retorte verdichtete ſchien ein gleiches Gewicht zu haben. — Beim Wiederholen dieſes Verſuchs fand er den Gewichtsverluſt oft 1,5 Grains, worauf der Grad der Wärme Einfluſs zu haben ſcheint. Da 100 Kubikzoll ſalzſaures Gas 39 Grains wiegen, folglich 30 K. Z. 11,7 Grains, ſo hatte er alſo aus dieſem Gas $\frac{1}{9}$ des Gewichts an Waſſer erhalten; welches indeſs unſtreitig das in dem gebildeten Gas enthaltene Waſſer nicht ganz war.

Das noch übrige Waſſer muſste ſich, bemerkt Hr. Murray, am ſicherſten entdecken laſſen, wenn man das Salz mit Kohle in Rothglühehitze brachte, wobei ein Theil dampfförmig ausgetrieben, und das übrige Waſſer von der Kohle zerſetzt werden muſste. Er glühte daher erſt Kohlenpulver in einem eiſernen Rohr, an deſſen Ende eine mit Queckſilber geſperrte Glasröhre angeküttet war, ſo lange, bis keine elaſtiſche Flüſſigkeit mehr entwich, und lieſs den Apparat ohne Zutritt der Luft erkalten. Dann ſetzte er obigem Salze ein gleiches Gewicht dieſes Kohlenpulvers in einer Wedgwood'ſchen Retorte zu, welche an die Röhre voll Kohlenpulver angeküttet war, legte die Röhre horizontal durch einen kleinen Ofen, brachte ſie zum Rothglühen, und gab dann der Retorte ſo ſtarke Hitze, daſs das ſalzſaure Ammoniak in Dampfgeſtalt, ſammt den übrigen elaſtiſchen Flüſſigkeiten, durch die Röhre und die daran geküttete Glasröhre in den Queckſilberapparat getrieben wurde. Das Gas fing an in den Recipienten des Queckſilber-Apparats überzugehn, und in dem gekrümmten Theil der Glasröhre ſetzte ſich Waſſer

wurde ich durch verſchiedne Verſuche überzeugt, daſs es nicht correct iſt. Folgende Thatſachen berechtigen mich zu dieſer Ausſage."

"Das ſalzſaure Ammoniak, womit Hr. Murray den Verſuch gemacht hat, war in beiden Perioden ſeines Verſuchs der Einwirkung der Atmoſphäre blosgeſtellt worden, ehe die Deſtillation damit vor ſich ging. Mein Bruder, Humphry Davy, machte mich vorzüglich auf dieſen Umſtand aufmerkſam, und lieſs mir wiſſen, er habe nicht die geringſte Spur von Feuchtigkeit wahrgenommen, als er dieſen Verſuch im Groſsen in luftleeren Gefäſsen an-

ab. Das Gas ſelbſt war trübe, und es ſchlug ſich daraus Feuchtigkeit an den Wänden des Recipienten und auf dem Queckſilber nieder; an Gas wurden 15 bis 20 Kubikzoll aufgefangen. Dieſes Gas trübte Kalkwaſſer und nahm dabei an Raum ab, und als der Gasrückſtand mit Waſſer geſchüttelt worden war, brannte er mit einer etwas gelblichen Flamme, und trübte dann aufs neue Kalkwaſſer. Das in dem Rohr enthaltene Kohlenpulver wurde mit Waſſer gewaſchen; dieſes Waſſer war nach dem Filtriren klar, ſchmeckte offenbar ſalzig, und hauchte Ammoniakdämpfe aus, wenn man Kali oder Kalk zuſetzte.

Die Erklärung dieſes Verſuchs, fügt Hr. Murray hinzu, iſt ſehr einfach. Da in dieſem Fall die Temperatur ſehr viel höher als in dem vorigen war, ſo wurde aus dem Salmiak aufs neue Waſſer ausgetrieben, und dieſes beförderte das Kohlenpulver dadurch, daſs es die Salmiakdämpfe verhinderte, ſchnell durch das eiſerne Rohr hindurch zu ſteigen; zugleich wurde ein Theil des Waſſers von der glühenden Kohle zerſetzt, und gab kohlenſaures Gas und Kohlen-Waſſerſtoff-Gas; das kohlenſaure Gas betrug 1 bis 1,3 Kubikzoll. Nach der Feuchtigkeit zu urtheilen, welche ſich hierbei in der Röhre und in dem Recipienten verdichtete, mochte ihrer eben ſo viel als im erſten Verſuche

eſtellt habe, und behauptete, ich würde keine euchtigkeit wahrnehmen, wenn ich das Salz nicht iit der Luft in Berührung brächte.

„Beim Wiederholen dieſes Verſuchs, der, wenn r gut gemacht wäre, entſcheidend ſeyn müſste, ediente ich mich zweier Queckſilber-Apparate, les einen zur Bereitung der Gasarten, des andern, im ſie mit einander zu verbinden Von jedem der beiden Gasarten nahm ich ungefähr 30 Kubikzoll, ind lieſs ſie ſich mit einander in einer kleinen Reorte, die ungefähr 3 Kubikzoll faſste, über recht rocknem Queckſilber verbinden, Kubikzoll für Ku-

ſeyn; wozu noch das zerſetzte Waſſer zu rechnen iſt. Man wird daher nicht ſehr irren, wenn man die Menge des in beiden Verſuchen aus dem Salze ausgetriebenen Waſſers auf $\frac{1}{9}$ des Gewichts der angewendeten 30 Kubikzoll ſalzſaures Gas ſetzt. — Die HH. Gay-Luſſac und Thenard ſchätzten aber nach ihren Verſuchen die Menge des in dem ſalzſauren Gas enthaltenen Waſſers auf $\frac{1}{4}$ des Gewichts dieſes Gas.

Daſs das Waſſer, welches Hr. Murray in ſeinen beiden Verſuchen erhalten hat, nicht etwa aus dem Ammoniakgas, welches zur Bildung des ſalzſauren Ammoniaks mitgewirkt hatte, herrührte, dafür führt Hr. Murray folgende Gründe an. Hat man Ammoniakgas mit Kali oder mit Kalk getrocknet, ſo läſst ſich darin mit keinem Reagens Waſſer entdecken. Wird trocknes Ammoniakgas durch Electricität zerſetzt, ſo erhält man Waſſerſtoffgas und Stickgas, ohne daſs ſich ein Schein von Feuchtigkeit, oder das geringſte beigemiſchte Sauerſtoffgas zeigt. Endlich hätte das trockne Ammoniakgas, da es nur halb ſo ſchwer als das ſalzſaure Gas iſt, über $\frac{2}{9}$ ſeines Gewichts an Waſſer enthalten müſſen, welches an ſich unwahrſcheinlich iſt, und ganz undenkbar wird, da ſich keine Spur von Waſſer zeigt, wenn dieſes Gas in Waſſerſtoffgas und Stickgas zerſetzt wird. *Gilbert.*

bikzoll, ſo daſs das ſich bildende ſalzſaure Ammoniak ſich in dem oberen, gekrümmten Theile der Retorte abſetzte. Ich gab darauf der Retorte 10 Minuten lang ſo viel Hitze, als faſt hinreichte, das Salz zu ſublimiren, ſah aber nicht die geringſte Spur von Waſſer erſcheinen, wie ſchon mein Bruder gefunden hatte."

„Darauf befolgte ich ganz das Verfahren des Hrn. Murray, ſammelte das Salz, ohne die Luft davon abzuhalten, und füllte es in eine andre Retorte; und nun entband ſich eine ziemlich bedeutende Menge Waſſer."

„Dieſes beweiſt, daſs das in Hrn. Murray's Verſuch erſcheinende Waſſer nicht aus dem ſalzſauren Gas, ſondern aus der atmoſphäriſchen Luft herrührte. Sein Irrthum kömmt theils aus zu viel Zutrauen auf die Genauigkeit ſeines Verſuchs, theils daher, daſs er nicht daran dachte, daſs ein leichter gepulverter Körper hygrometriſch Feuchtigkeit aus der Luft an ſich zieht, unabhängig von ſeiner chemiſchen Verwandtſchaft. Mein Bruder hat mich belehrt, daſs dieſes der Fall iſt, und daſs ſo gebildeter Salmiak ſo viel Feuchtigkeit aus der Luft einſaugt, daſs er zerflieſst."

„Das Vertrauen, welches Hr. Murray in ſeine Reſultate geſetzt hat, nimmt mich um ſo mehr Wunder, da ſie im Widerſpruch mit mehreren bekannten Thatſachen ſind. Man weiſs, daſs ſalzſaures Gas eine an Raum dem ſeinigen gleiche Menge Ammoniakgas verdichtet, um damit ſalzſaures Am-

moniak zu bilden, welches nach meinen Verſuchen in nichts von dem gewöhnlichen Salmiak verſchieden zu ſeyn ſcheint. Würde alſo Waſſer frei, indem beide Gasarten ſich mit einander verbinden, ſo müſste es Ammoniakgas verſchlucken. Ich habe darüber Verſuche angeſtellt, aber nicht bemerkt, daſs von dem Ammoniakgas, wenn man es in Uebermaſs zuſetzt, das geringſte verſchluckt wird."

4.

Hr. Murray blieb auf dieſe Kritik nicht lange die Antwort ſchuldig. Sie findet ſich in Nicholſon's phyſikaliſcher Zeitſchrift Juli 1812. Ich entlehne aus ihr Folgendes:

Hr. Murray ſucht zuerſt darzuthun, daſs, auch wenn man den Verſuch des Hrn. John Davy als richtig anerkennen wollte, er doch nicht beweiſen würde, daſs in dem aus ſalzſaurem Gas und Ammoniakgas entſtandenen Salmiak kein Waſſer vorhanden ſey. „Die Hauptſchwierigkeit, ſagt er, um meinen Verſuch beweiſend zu machen, rührt von der Flüchtigkeit des Salmiaks her, und von der geringen Verſchiedenheit der Temperaturen, in welcher das Waſſer aufſteigt, und in welcher das Salz ſich ſublimirt. Hätte ich daher auch kein Waſſer in meinem Verſuche erſcheinen ſehn, ſo würde ich doch nicht haben behaupten können, der gebildete Salmiak habe kein Waſſer enthalten. Dieſe Schwierigkeit iſt noch weit gröſser, wenn das Salz in einer dünnen Lage die ganze innere Fläche

der Retorte überzieht, als wenn es in einer Maſſe ſich am Boden der Retorte befindet; es iſt dann faſt unmöglich, die Hitze ſo zu reguliren, daſs blos das Waſſer und nicht zugleich das Salz aufſteigt. Hat ferner der Salmiak das Vermögen Waſſer aus der Luft einzuſchlürfen, (welches auf keinen Fall ſo groſs iſt, als die HH. Davy behaupten,) ſo muſs das am Gewölbe und im Halſe der Retorte ſitzende Salz das wenige Waſſer einſchlürfen, welches ſich volatiliſirt, wenn man den Boden oder die Kugel der Retorte erwärmt; folglich konnte in ihrem Verfahren, dem was ſie ſelbſt annehmen zu Folge, kein Waſſer zum Vorſchein kommen, wenn auch der Salmiak Waſſer enthielte. Endlich ging, da Hr. Davy die Retorte luftleer gemacht hat, die Mitwirkung der Luft beim Verdampfen der Körper durch Wärme verloren, über welche Hr. Gay-Luſſac durch ſeine Verſuche ſo viel Licht verbreitet hat; das Reſultat konnte alſo nicht daſſelbe ſeyn, als da der Waſſerhaltende Körper beim Austreiben des Waſſers durch Wärme mit atmoſphäriſcher Luft in Berührung war. Um dieſen Schwierigkeiten auszuweichen, ſtellte ich den Verſuch ſo an, wie ich ihn beſchrieben habe. Die HH. Davy haben alle dieſe Umſtände vernachläſſigt, obgleich ſie offenbar von wichtigem Einfluſſe ſind, und behaupten, um ihre Reſultate zu erklären, der Salmiak ziehe Feuchtigkeit aus der Luft an, ohne jedoch zuvor durch Verſuche dargethan zu haben, daſs er dieſes Vermögen beſitze."

„Ich war überzeugt, ehe ich noch irgend einen Verfuch darüber angeftellt hatte, dafs die Urfache, welche fie für ihre Refultate angeben, blos in der Einbildung liege. Wenn ein Körper Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, fo gefchieht das immer fort; er wird allmählich feucht und zerfliefst endlich. Das ift der Fall mit Kali, mit falzfaurem Kalke, mit effigfaurem Kali, kurz mit allen Salzen, von denen man weifs, dafs fie Waffer aus der Luft an fich ziehn. Der zerfliefsbare Körper fchwängert fich mit Waffer vermöge feiner Verwandtfchaft zum Waffer, und diefe Verwandtfchaft wirkt fort, bis Gleichgewicht zwifchen ihr und der Kraft der Cohäfion eintritt; woraus folgt, dafs, wenn der Körper im Waffer auflöslich ift, er fo lange Feuchtigkeit an fich ziehn wird, bis er darin aufgelöft ift. Salmiak, welchen man der atmofphärifchen Luft ausfetzt, bleibt dagegen trocken, und zerfliefst in ihr nicht. Wir haben gar keinen Grund anzunehmen, er könne weniger Waffer einfchlürfen, als die Menge, durch welche er merkbar feucht wird, und es läfst fich unmöglich annehmen, er fey fähig das Waffer mit folcher Gefchwindigkeit einzufaugen, dafs er in wenig Minuten eine fo anfehnliche Menge davon in fich aufnehme, als er in der Wärme hergiebt. Auch kann der Umftand, dafs der Salmiak in meinem Verfuche die Pulvergeftalt hatte, unmöglich feine hygrometrifche Eigenfchaft in dem Grade verftärken."

„Glücklicher Weiſe hat es jedoch auch gar keine Schwierigkeit, durch Verſuche auszumachen, ob das Salz in Berührung mit der atmoſphäriſchen Luft Feuchtigkeit aus ihr einzieht oder nicht, und ob das Waſſer, welches es in der Wärme hergiebt, aus dieſer Quelle herrührt oder nicht.“

„Ich wiederholte zuerſt den Verſuch auf Art der HH. Davy, und verband mit einander, in mehrern aufeinander folgenden Malen, in einer kleinen Retorte, über trocknem Queckſilber, 25 Kubikzoll über Kalk getrocknetes Ammoniakgas mit ſalzſaurem Gas, das über ſalzſaurem Kalke war getrocknet worden; zuletzt lieſs ich noch 1 Unzenmaaſs Ammoniak hinzuſteigen, um die Retorte zu füllen. Darauf wurde die Retorte ſo gedreht, daſs der Hals mit Queckſilber geſperrt blieb und ſich unter einem Recipienten voll Queckſilber endigte. Der Körper der Retorte wurde mit Sand umgeben und mit einer Argand'ſchen Lampe mit zwei Tochten erhitzt, und darauf die Hitze der Retorte unmittelbar zugeführt. Nach ungefähr 10 Minuten erſchien Feuchtigkeit im Halſe der Retorte, und fuhr fort ſich darin anzuhäufen, bis ein Thau ihn in einer Länge von 2 Zollen bedeckte, und dieſer Thau ſich in kleinen Kügelchen vereinigte. Am Ende des Verſuchs hatte ſich aller Salmiak an dem Gewölbe und in der Krümmung des Halſes der Retorte ſublimirt.“

„Ich habe dieſen Verſuch unter verſchiednen Abänderungen wiederholt. Einmal wurden die

beiden Gasarten in kleinen Portionen hinter einander in dem obern zugeschmolznen Theile einer langen Glasröhre, über trocknem Quecksilber, vereinigt. Die Röhre war in der Mitte etwas gekrümmt, daher, als sie horizontal gelegt wurde, ihr offnes Ende sich noch mit Quecksilber sperren liess. In dieser Lage wurde ihr hinteres Ende mit glühenden Kohlen umlegt, und nun condensirte sich Feuchtigkeit an den Wänden des Rohrs; in allen auf diese Art angestellten Versuchen erhielt ich immer Wasser. — Ich änderte darauf diesen Versuch dahin ab, dass ich das in der Röhre oder in der Retorte gebildete Salz 15 Minuten lang mit der Luft in Berührung liess, bevor ich es destillirte; es erschien in diesem Fall bei dem Erhitzen nicht mehr Wasser an den Wänden der Röhre als zuvor, so viel sich nach dem Ansehn beurtheilen liess. Das Aussetzen an der Luft hatte also, unter übrigens gleichen Umständen, keinen Einfluss auf das Resultat."

„Folgender Versuch zeigte noch unmittelbarer, dass der Salmiak keine Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht. Ich füllte eine Glasflasche, die 6 Kub. Zoll fasste, mit trocknem Ammoniakgas, liess salzsaures Gas, das über salzsaurem Kalk getrocknet worden war, hinzusteigen, und fuhr fort abwechselnd die eine und die andere Gasart hinzu zu bringen, bis 24 Kub. Zoll salzsaures Gas verschluckt waren. Nachdem sich das gebildete Salz auf den Wänden der Flasche abgesetzt hatte, füllte ich die Flasche mit trocknem Ammoniakgas, verschloss sie mit einem eingerie-

benen Stöpſel und wog ſie auf einer ſehr empfindlichen Wage. Als der Stöpſel einen Augenblick herausgenommen wurde, damit das Ammoniakgas entweichen und atmoſphäriſche Luft die Stelle deſſelben einnehmen konnte, nahm das Gewicht um 0,6 Grain zu. Der Stöpſel wurde aufs neue weggenommen, und die Flaſche auf die Wage geſtellt; das Gewicht derſelben veränderte ſich in 5′, 10′, 15′ nicht im Geringſten, erſt nach 20′ ſchien es ſehr wenig zugenommen zu haben, nach 30′ merklicher, ſo daſs die Wage 2°, nach 1 Stunde 5°, und nach 2 Stunden 10° Ausſchlag gab; dieſe ganze Gewichtszunahme betrug aber doch nur 0,25 Grain. Das in der Flaſche angeſammelte Salz wog 13 Grain; es blieb locker, mit Löſchpapier umgeben völlig trokken, und hatte nach 2 Tagen noch ungefähr daſſelbe Gewicht. — In einem andern Verſuche, den ich in einer mit einem Hahne verſehenen Glaskugel anſtellte, nahm das Gewicht des Salmiaks eher ab als zu.“

„Dieſe Verſuche beweiſen, daſs Salmiak, der durch Verbindung von Ammoniakgas mit ſalzſaurem Gas gebildet iſt, keine Feuchtigkeit aus der Luft an ſich zieht, oder wenigſtens nicht genug, als daſs ſich hieraus der Urſprung des Waſſers erklären láſst, das beim Erhitzen deſſelben erſcheint. Zwei oder drei Minuten reichen hin, ihn aus dem Gefäſse, worin er entſtanden iſt, in das, worin er erhitzt wird, zu bringen; in dieſer Zeit ſaugt er aber, nach dem Verſuch mit der Wage, keine merk-

bare Feuchtigkeit ein, ja ſelbſt in zwei Stunden nicht den vierten Theil ſo viel, als die Hitze aus ihm austreibt. Ja ſelbſt jene Gewichtszunahme rührte wahrſcheinlich nicht davon her, daſs der Salmiak Waſſer verſchluckte, ſondern vom allmähligen Entweichen des Ammoniakgas aus der Flaſche, wovon immer noch ein Theil zurückblieb, als der Stöpſel das erſte Mal war herausgenommen, und wieder hineingeſetzt worden."

„Folgender Verſuch zeigte auf eine noch genügendere Art, daſs der auf die angegebne Weiſe gebildete Salmiak, weder durch chemiſche Verwandtſchaft, noch durch hygrometriſche Anziehung, Waſſer einſaugt. Es wurde der Hals einer Retorte, in der ſich die aus dem Salmiak ausgetriebne Feuchtigkeit angeſetzt hatte, bei Beendigung des Verſuchs mit einem Kork verſchloſſen; das Salz hätte nun das Waſſer ſchnell wieder einſchlürfen müſſen, könnte es daſſelbe einſaugen; aber nach mehrern Stunden hatte ſich dieſes noch nicht vermindert, und ſelbſt nach 24 Stunden waren die Waſſertröpfchen noch ſichtbar. Es läſst ſich kein genügenderer Beweis, daſs das Salz keine Feuchtigkeit einſaugt, als dieſer erdenken."

„Ich glaube, daſs dieſe Verſuche entſcheidend die Annahme widerlegen, daſs Salmiak, welcher aus zwei trocknen Gasarten gebildet worden, das Waſſer, welches beim Erhitzen deſſelben erſcheint, aus der Luft eingeſogen habe. Denn es ſteigt *erſtens* aus dieſem Salmiak Waſſer beim Erhitzen auch dann hervor, wenn er mit der Luft nicht in Be-

rührung geweſen iſt, und zwar, ſo viel ſich nach dem Anſehn beurtheilen läſst, in derſelben Menge, als wenn man ihn der Luft ausgeſetzt hat; *zweitens* ſaugt er in dem gewöhnlichen Zuſtande von Trocknifs keine Feuchtigkeit aus der Luft ein; und *drittens* ſaugt er nicht einmal das aus ihm durch Wärme ausgetriebne Waſſer wieder in ſich. Mein Verſuch hat alſo volle Beweiskraft, und giebt uns die gewiſſe Ueberzeugung, daſs in dem ſalzſauren Gas Waſſer vorhanden, und daſs folglich die Hypotheſe des Hrn. Davy falſch iſt.“

Der übrige Theil der Abhandlung des Herrn Murray enthält nichts als Recriminationen gegen die HH. Davy, welche mit vieler Lebhaftigkeit vorgetragen ſind, aber weder neue Thatſachen enthalten, noch weitere Aufſchlüſſe über die Streitpuncte geben.

5.

Noch ehe Hrn. John Davy's Aufſatz erſchien, fand ſich in dem Märzſtück 1812 von Nicholſon's Zeitſchrift Folgendes, unter der Ueberſchrift: *Ueber die angebliche Gegenwart von Waſſer in dem ſalzſauren Gas*, Brief eines Ungenannten an Hrn. Nicholſon:

„Da ich in Ihrem vorigen Monatsſtücke den Beweis des Hrn. Murray, daſs Waſſer in dem ſalzſauren Gas vorhanden ſey, geleſen hatte, und darauf bei einer Vorleſung in der *Royal Inſtitution* am 7ten Februar gegenwärtig war, in welcher Hr.

Davy jenen Verſuch wiederholte, wobei das Reſultat ganz anders ausfiel, entſchloſs ich mich, den Verſuch des Hrn. Murray ebenfalls zu wiederholen. Die Verfahrungsart des Hrn. Davy lieſs ſo ganz und gar keine Einwendungen zu, daſs auch ich dieſelbe befolgte."

„Nachdem ich reines Ammoniakgas und reines ſalzſaures Gas entwickelt hatte, lieſs ich beide in eine Retorte ſteigen, die zuvor luftleer gepumpt war. Sie verbanden ſich unmittelbar und bildeten ſalzſaures Ammoniak. Ich reinigte darauf einen Theil des Halſes der Retorte, um jede vorgehende Condenſirung irgend einer Flüſſigkeit ſichtbar zu machen, und erhitzte die Retorte, bis ſich alles Salz in den Hals hinauf ſublimirt hatte. Dabei erſchien nicht die mindeſte Feuchtigkeit. Ich brachte darauf etwas von dem Salze durch die Atmoſphäre in eine trockne Röhre, und erhitzte dieſe; nun erſchien Dampf. Und als ich dieſes Verfahren aufs neue, nachdem das Salz wenige Minuten mit der Luft in Berührung geweſen war, wiederholte, erhielt ich wiederum Waſſer. Hr. Murray hätte auf dieſe Art das dreifache Gewicht des angewendeten Salzes an Waſſer erhalten können."

„Dieſes ſcheint mir deutlich zu beweiſen, daſs das Waſſer, welches Hr. Murray in ſeinem Verſuche erſcheinen ſah, aus der Atmoſphäre und nicht, wie er glaubt, aus einer der beiden Gasarten herrührte. Alle weiteren Bemerkungen über einen Verſuch, der ſo offenbar unrichtig iſt, ſind überflüſſig."

[illegible] Kub. Zoll salzsaures Gas, in verschie-
[illegible] liegen, füllten dann die Fla-
[illegible] Ammoniakgas an, und ließsen
[illegible] Stunden lang unberührt stehn.
[illegible] der innern Seite, besonders
[illegible] wie gefrornen, Salmiakblumen.
[illegible] den Stöpsel und die gebogene
[illegible] kehrten diese um, doch so,
[illegible] der Röhre beständig unter der
[illegible] blieb und keine atmosphärische
[illegible] konnte, setzten die Flasche in
[illegible] und gaben allmählig
[illegible] Als diese Operation
[illegible] gedauert hatte, war aller
[illegible] der Flasche und in den
[illegible] sublimirt. Als ungefähr die
[illegible] war, bemerkten
[illegible] in dem obersten Theile der
[illegible] ungefähr 1 Zoll weit von
[illegible] dieser Thau nahm zu, so
[illegible] Zeit eine zollbreite
[illegible] umgab, und es bildeten
[illegible] von der Größse eines
[illegible] Gegen Ende des Pro-
[illegible] wurde, nahm die
[illegible] als wir aber die Röhre
[illegible] zeigte sich am
[illegible] in das Quecksilber
[illegible] Absetzung von Feuch-

tigkeit. Ehe wir sie aus dem Quecksilber nahmen, hatten wir die Oeffnung derselben mit Wachs verklebt; ein Quecksilbertröpfchen, das in der Krümmung der Röhre blieb, verwehrte gleichfalls der atmosphärischen Luft den Zutritt. Sobald die Flasche erkaltet war, öffneten wir sie, kratzten aus dem Halse einen Antheil Salz heraus, und wogen dieses Salz sogleich; es wog 2,7 Grain. Wir liessen es 15 Minuten lang in der Wagschale, und erwarteten nun, sie werde gesunken seyn; allein wir vermochten nicht mit Gewissheit auszumitteln, dass sich das Gewicht dieses Salzes wirklich vermehrt habe. Und doch fandenwir, dass die Wage so empfindlich war, dass, wenn wir jede Schale mit 500 Grain belastet hatten, eine Ueberwucht von $\frac{1}{10}$ Grain, welche wir in der einen Schale zulegten, einen sichtbaren Ausschlag gab."

Liverpool 26. März 1812.

II.

Nachtrag
zu den Versuchen des Grafen von Rumford über das Holz und die Kohle,

frei bearbeitet von Gilbert.

Das Folgende ist von dem Verfasser zwar früher geschrieben und in der ersten Klasse des Instituts von Frankreich vorgelesen worden, als die Untersuchungen über Holz und Kohle, welche ich den Lesern in dem vorigen Hefte mitgetheilt habe, und deren Resultate eben so neu als interessant sind; steht aber doch zu diesen Untersuchungen in einer so genauen Beziehung, dass ich es vorziehe, diesen Aufsatz als erläuternden Zusatz zu jener Arbeit, als unabhängig von derselben, zu bringen.

Graf Rumford hatte sich bei einem Tischler aus Bretern verschiedner Holzarten, die 2 bis 3 Jahre in dessen Magazin gestanden hatten, kleine 6 Zoll lange und 6 Linien dicke Bretchen schneiden lassen, und liess von diesen mit dem Hobel sehr dünne Streifen trennen. Um sie gehörig ausgetrocknet zu erhalten, liess er sie 8 Tage lang in einer Stube liegen, deren Temperatur auf 66° F. (18⅞° C.) erhalten

wurde. Von jeder dieſer Holzarten that er der Streifen ſo viel, als 10 Gramme wogen, auf eben ſo viel Porcellainteller, ſetzte dieſe Teller in eine Darre *(étuve)* von Eiſenblech, die mit Mauern von Backſteinen umgeben war, heizte dann die Darre 12 St. lang mäſsig durch ein kleines darunter angemachtes Feuer, und lieſs ſie darauf 12 St. lang allmählig erkalten; auch nach dieſer Zeit war die Darre noch warm. So wie er jeden Teller herausnahm, wog er ſogleich die Holzſtreifen, und fand ihr Gewicht um ungefähr einen Gran, mehr oder weniger, vermindert. Sie hatten ihre Farbe nicht merklich verändert, und ſchienen keinen bedeutenden Grad von Hitze erduldet zu haben.

Er ſetzte darauf die Teller mit den Streifen wieder in die Darre, lieſs dieſe nochmals 12 Stunden lang heitzen, dann eben ſo lange ſich abkühlen, und wog nochmals die Streifen beim Herausnehmen der Teller. Jetzt hatte ſich die Farbe aller Streifen aus gelblich weiſs in hellbraun, dunkelbraun oder gelb, und einiger in ein ſehr ſchönes Purpur verwandelt. Ihr Gewicht, das zu Anfang des Verſuchs 10 Gramme betragen hatte, war nun folgendes: des

Eichenholzes	7,16 Gr.	Ebreſchenholzes	8,46 Gramme
Rüſternholzes	8,18	Vogelkirſchholzes	8,60
Büchenholzes	8,59	Lindenholzes	7,86
Ahornholzes	8,41	Fichtenholzes	
Eſchenholzes	8,40	männliches	8,46
Birkenholzes	7,40	weibliches	8,66

Sollte ſich Holz, wenn man es lange genug auf dieſe Art in einer mäſsigen Hitze erhält, nicht endlich ganz in Kohle verwandeln laſſen? Hierüber ſtellte Graf Rumford einen Verſuch mit der Hälfte der Lindenholzſtreifen an. Er that ſie in eine Untertaſſe aus Porcellain, ſtellte dieſe auf ein cylindriſches 4 Zoll hohes und 3 Zoll weites Gefäſs von Fayence, das in einer Fayenceſchüſſel voll Aſche ſtand, und überdeckte die Taſſe mit einer 8 Zoll hohen und 6 Zoll weiten Glasglocke, welche mittelſt der 1 Zoll dicken Aſchenlage leicht geſperrt war. Dieſen kleinen Apparat ſchloſs er in die Darre ein, heizte ſie zum dritten Male 12 Stunden lang, und nachdem ſie ſich noch 12 Stunden lang abgekühlt hatte, nahm er ihn heraus. Die Holzſtreifen hatten zwar noch ihre anfängliche Geſtalt, waren aber vollkommen ſchwarz, und die Glocke dunkel und gelb geworden; ſie wogen 2,21 Gramme.

Er behandelte den Apparat mit dieſen Spähnen noch *vier* Mal ganz auf dieſelbe Weiſe in der Darre. Nach dem *erſten* Male wogen die Spähne nur noch 1,5 Gr.; ſie waren wieder vollkommen ſchwarz, und die Glocke überall gleichmäſsig ſchwärzlich gelb und undurchſichtig, vorzüglich in dem oberen Theile über dem Rande der Untertaſſe. Das *zweite* Mal war dagegen die Glocke zu des Grafen Rumford groſser Verwunderung hell und durchſichtig geworden, alle Spuren des gelben Ueberzugs der innern Wände waren verſchwunden, und auch die

Holzſtreifen, welche nur noch 1,02 Gr. wogen, hätten einen dunkelblauen Teint angenommen. Nach dem *vierten* Male wogen die Holzſtreifen nicht mehr als 0,27 Gramme, hatten alſo nur noch den zwanzigſten Theil ihres anfänglichen Gewichts, und Graf Rumford glaubt, dieſes würde ſich bei längerer Fortſetzung des Verſuchs noch immer mehr vermindert haben. Der Verſuch, ſagt er, hatte aber ſchon lange genug gedauert, um die merkwürdige Thatſache darzuthun: *daſs ſich die Kohle durch eine weit geringere Hitze zerſtreuen läſst (diſſiper), als die, welche man bis jetzt für nöthig gehalten hat, um ſie zu verbrennen.*

Graf Rumford wiederholte dieſen Verſuch ſogleich mit einem Stück *gemeiner Holzkohle* aus ſeiner Küche. Er glühte es ſtark, zerſtieſs es noch glühend in einem Mörſel aus Marmor, und that von dem durchgeſiebten Kohlenpulver 4,03 Gramme in die Untertaſſe des vorigen Apparats. Nachdem er dieſen 12 Stunden lang in der Darre erhitzt hatte und eben ſo viel Zeit auf das Erkalten vergangen war, wog das Kohlenpulver noch 3,81 Gramme. Die Luft berührte daſſelbe an weit weniger Stellen, als die Holzſtreifen; um einen auffallenderen Erfolg zu erhalten, veränderte daher Graf Rumford den Verſuch folgendermaſsen:

Durch ſtarkes Schlagen eines Säckchens voll geſiebten Kohlenpulvers an einem Orte, wo die Luft in Ruhe war, erfüllte er dieſe mit Kohlenſtaub,

ſetzte dann an den Fuſsboden eine Untertaſſe aus weiſsem Porcellain, worin er den Kohlenſtaub ſich ſetzen lieſs, und zeichnete in dieſe, als ſie ganz grau geworden war, mit dem Finger einige Buchſtaben, die mit einer noch feineren Lage Kohlenſtaub wieder bedeckt wurden. Er hoffte, ſie würden beim Erhitzen in der Darre weiſs werden, während die andern Stellen ſchwarz blieben. Dieſe Vorſicht war indeſs überflüſſig; in der Darre verſchwand alles Kohlenpulver, und die Untertaſſe war vollkommen weiſs, als er ſie herausnahm. Eine andere mit Kiehnruſs geriebene Untertaſſe, die daneben geſtanden hatte, kam indeſs aus der Darre eben ſo ſchwarz, als er ſie hineingeſetzt hatte.

Was Graf Rumford gleich anfangs vermuthet hatte, daſs das Zerſtreuen und Verſchwinden der Holzſtreifen in der mäſsigen Hitze einer Darre ein langſames und unſichtbares *Verbrennen* derſelben ſey, wobei kohlenſaures Gas als Product entſtehe, bewährte er durch folgenden Verſuch.

Er lieſs eine Menge 6 Zoll langer, 5¾ Linien breiter und $\frac{1}{20}$ Linie dicker Streifen ſehr trocknen Birkenholzes acht Tage lang in einer Stube, die mit einem Ofen geheizt und auf ungefähr 60° F. Lufttemperatur erhalten wurde, auf einem von dem Ofen entfernten Tiſche austrocknen. Von dieſen that er 10 Gramme in einen Porcellainteller, und lieſs ihn auf dieſelbe Art, wie bei den vorhin beſchriebenen Verſuchen, 24 Stunden lang in der

Darre. Die Streifen waren dunkelbraun, ins Purpur ſpielend geworden, und wogen nur noch 7,7 Gramme; und doch waren ſie noch Holz, denn ſie brannten mit einer ſehr ſchönen Flamme.

Dieſe braun gewordnen Streifen theilte er in 3 Päckchen, jedes 2,3 Gramme wiegend. Die beiden erſten wurden auf zwei flache Teller von weiſsem Porcellain gelegt, dieſe auf Würfel von gebrannter Töpferwaare in die Darre geſetzt, und in ihr blos der zweite mit einer 6 Zoll hohen und eben ſo weiten Glasglocke überdeckt. Das dritte Päckchen lag in einem 6 Zoll hohen und $\frac{5}{4}$ Zoll weiten Glascylinder, welches in ein 7 Zoll hohes und 3 Zoll weites Deckelglas geſetzt wurde, das ebenfalls auf einem Thonwürfel in der Darre ſtand, und mit ſeinem Glasdeckel leicht verſchloſſen wurde. Die Darre hatte zwar eine doppelte Thüre, um die Hitze beiſammen zu erhalten, dieſe ſchloſs aber nicht genau genug, um den freien Austritt der Luft zu verhindern, daher das kohlenſaure Gas, welches beim langſamen Verbrennen der beiden erſten Päckchen entſtand, ungehindert abfließsen konnte, und bei ihnen nichts den Gang der Operation erſchwerte. Das tiefe Glas, worin das dritte Päckchen lag, muſste ſich dagegen allmählig mit kohlenſaurem Gas erfüllen, weil dieſes viel ſchwerer als die atmoſphäriſche Luft iſt, und dadurch muſste die Verkohlung ſehr erſchwert oder ganz verhindert werden.

Der Erfolg entſprach ganz dieſer Anſicht. Als nach 24 Stunden die beiden Teller aus der Darre genommen wurden, waren auf ihnen alle Holzſtreifen verſchwunden. Statt ihrer fand ſich auf dem überdeckten Teller etwas weiſsgelbliche Aſche, welche nicht blos die Farbe, ſondern auch die anfängliche Geſtalt der Holzſtreifen hatte (jedoch in einen weit kleinern Raum zuſammengeſunken war); ein Beweis, daſs die Holzſtreifen nicht auf die gewöhnliche Art verbrannt waren. Die Streifen hatten, als ſie aus der Hand des Tiſchlers kamen, 2,982 Gramme gewogen, die Aſche wog nur 0,04 Gramme, alſo nur 3 Procent vom anfänglichen Gewichte des Holzes. Das dritte Päckchen Holzſtreifen, welches in dem hohen Cylinderglaſe lag, hatte ſich vollkommen verkohlt. Sie ſowohl, als die Aſche, zeigte Graf Rumford in dem Inſtitute vor.

„Da die drei Päckchen Streifen, fügt Graf Rumford hinzu, aus einerlei Holz beſtanden, gleich viel wogen, und gleiche Grade von Hitze eine gleiche Zeitlang erlitten hatten; und da dennoch die beiden Päckchen, welche ſo ſtanden, daſs das durch ihre Zerſetzung entſtehende kohlenſaure Gas leicht abflieſsen konnte, ganz verſchwunden waren, während das dritte Päckchen, um welches das kohlenſaure Gas nicht entweichen konnte, nicht verſchwand, ſondern ſich in Kohle verwandelte; ſo ſcheint mir die Urſache dieſer Erſcheinung auſſer allem Zweifel zu liegen. Es iſt aber gewiſs

eine sehr interessante Thatsache, dass *Kohle*, welche man bisher für einen der feuerfestesten aller Körper gehalten hat, *sich in einer weit niedrigeren Temperatur als die, in der sie sichtbar verbrennt, sich mit dem Sauerstoff verbinden, und mit ihm kohlensaures Gas bilden kann* *).

*) Es wird kaum nöthig seyn hierbei zu bemerken, *erstens*, dass, wenn man unter Feuerbeständigkeit der Körper, wie gewöhnlich, das Gegentheil der Flüchtigkeit versteht, sie sich nur beim Erhitzen der Körper in Räumen giebt, zu welchen die Luft keinen Zutritt hat; und dass *zweitens* der Athmungsprocess schon auf die Bemerkung geführt hatte, dass Kohlenstoff, welcher so fein vertheilt ist, wie im venösen Blute in den Lungen, mit dem Sauerstoff das Sauerstoffgas sich schon in der Blutwärme, zu kohlensaurem Gas zu vereinigen vermag.
Gilbert.

III.

Bemerkungen über die Erdschichten in der Gegend um London, und über die Versteinerungen, welche sie enthalten,

von

J. Parkinson, Esq., Mitgl. d. Geol. Soc. in Lond.;

im Auszuge frei bearbeitet von Gilbert *).

1.

Bei dem Studium der fossilen Ueberreste organischer Körper hat man bisher fast nur diese Körper selbst vor Augen gehabt, und sich mit ihnen mehr in botanischer und zoologischer Hinsicht, als aus dem wahren Gesichtspuncte, d. h. als mit einem wichtigen Zweige der Geologie beschäftigt.

Vergleicht man die fossilen Ueberreste von Schaalthieren mit den ähnlichen noch lebenden Meergeschöpfen, so zeigen sich zwischen ihnen bei grosser Aehnlichkeit zugleich auffallende Verschiedenheiten. In dem Gattungs-Charakter weichen zwar nur wenige derselben wesentlich von einander

*) Nach den *Transactions of the Geological Soc. of London.* Vol. I. Lond. 1811. Der Verfasser ist unstreitig derselbe, von dem die *Organic remains* 3 Voll. mit vielen Kupfern, herrühren. G.

ab, und dieſe Kennzeichen ſind bei den foſſilen gewöhnlich dieſelben, als in den ihnen ähnlichen noch lebenden Meerthieren; die Kennzeichen der Arten aber ſtimmen ſelten in beiden überein, diejenigen foſſilen Arten ausgenommen, deren Urkörper in den verhältniſsmäſsig jüngſten Perioden gelebt zu haben ſcheinen. Was den Menſchen betrifft, ſo iſt kein einziges gut beglaubigtes Beiſpiel vorhanden, daſs Ueberreſte deſſelben im foſſilen Zuſtande gefunden worden wären. Wie ſich die foſſilen Ueberreſte ſo fein organiſirter Körper, welche ſich nach dem Tode ſchnell hätten zerſetzen müſſen, auf eine ſo vollkommene Art haben erhalten können, wie wir ſie in den Verſteinerungen finden, dieſes zu erklären, hat man die chemiſche Analyſe zu Hülfe gezogen, und durch ſie wiſſen wir, daſs einige dieſer foſſilen Ueberreſte mit kalkerdigen, andere mit kieſelerdigen Theilen, und noch andere mit Schwefelkies oder mit Kupferkies geſchwängert worden ſind *).

*) „Man nennt *Verſteinerungen* (Engl. *extraneous foſſils*) im weitläufigen Sinne alle abgeſtorbene Thiere und Gewächſe, und Theile derſelben, welche in Erdkataſtrophen, ſtatt zu verweſen, ihre Bildung mehr oder minder vollkommen erhalten haben, und mehrentheils noch überdieſs mit fremden ſteinartigen oder metalliſchen Stoffen, oder mit Erdharzen durchzogen [oder in ſie verwandelt] worden ſind." (Blumenbachs Handb. der Naturgeſchichte, Abſchn. 16.) Auch rechnet man zu den Verſteinerungen alle Mineralien mit Eindrücken organiſcher Körper, und ſolche, deren ganze Geſtalt von organiſchen Körpern herrührt. *Gilbert.*

Die Kenntniſs dieſer wichtigen Ueberreſte ſelbſt trägt nur wenig zu Erweiterung deſſen bei, was wir von der Formation und der Structur der Erde wiſſen. Um in dieſer Hinſicht Belehrung aus ihnen zu ſchöpfen, müſſen wir ſie mit Rückſicht auf die Natur der verſchiednen Erdlager ſtudiren, in welchen man ſie eingehüllt findet. Hierauf hat ſchon vor geraumer Zeit W. Smith gedrungen, der Erſte, welcher bemerkte, „daſs gewiſſe Verſteinerungen beſtimmten Erd- und Steinſchichten eigenthümlich ſind, und ſich in ihnen ausſchlieſslich finden," und der auch ſchon aufmerkſam gemacht hat „auf die Beſtändigkeit in der Ordnung der Uebereinander-Lagerung und der Verbreitung der Erd- und Steinſchichten in dieſer Inſel. Dieſelben Bemerkungen haben ſich den HH. Cuvier und Brongniart bei ihrer Unterſuchung der Erdlagen um Paris aufgedrängt, worüber ſie ſich folgendermaſsen äuſsern (*Annal. du Muſeum* t. 11. p. 307): „Dieſe Beſtändigkeit in der Folge, worin ſelbſt die dünnſten Schichten in einem Umſange von ungefähr 15 geogr. Meilen um Paris über einander gelagert ſind, ſcheint uns eine der merkwürdigſten Thatſachen zu ſeyn, welche wir durch unſere Unterſuchungen bewährt haben; und ſie führt auf Folgerungen für die Gewerbe und die Geologie, welche um ſo mehr Intereſſe haben, je ſicherer ſie ſind. Mitten unter einer groſsen Menge von Kalkſchichten haben wir eine, die wir an einem davon ſehr entfernten Orte ſchon beobachtet hatten, wieder

erkennen können, an der Natur der Versteinerungen, welche diese Schichten enthalten. Sie sind in derselben Schicht im Ganzen immer dieselben, und die verschiedenen Schichten unterscheiden sich hinreichend durch verschiedene Arten derselben. Bis jetzt hat uns dieses Erkennungszeichen noch nie getäuscht.“

Die fossilen Ueberreste organischer Körper auf diese Art untersucht, haben uns schon auf folgende belehrende Thatsachen geführt:

Man findet in sehr entlegnen Stellen derselben Schichten Versteinerungen, die einander ganz genau ähnlich sind, und das nicht blos in den Erd- und Steinschichten, so weit sie durch unsere Insel verbreitet sind, sondern auch da, wo sie an den gegenüberstehenden Küsten wieder erscheinen.

In den verhältnissmässig viel tiefer liegenden (unteren) Erdlagen finden sich Versteinerungen, die in keiner der oberen Lagen vorkommen.

Gewisse in den unteren Erdlagen sehr zahlreiche Versteinerungen findet man in den höheren Lagen in immer geringerer Menge; und in den Schichten von der neuesten Bildung fehlen sie endlich ganz.

Andere Versteinerungen, welche in einer bestimmten Erdlage sehr zahlreich sind, werden in dem angränzenden Theile der darüber gelagerten Schicht plötzlich äusserst selten und verschwinden höher hinauf ganz.

Eine der fossilen Gattungen, welche in den untern Erdlagen in großer Menge vorkömmt, trifft man auch noch in einigen der darüber liegenden, findet sie aber in den drei oberſten Erdlagen nirgends mehr, obgleich eine Art dieſer Gattung, die man noch nicht im foſſilen Zuſtande geſehn hat, noch jetzt in unſern Meeren lebt.

Die mehrſten Verſteinerungen, welche man in den oberen Schichten in Menge findet, kommen nirgends in den unteren Schichten vor.

Dieſe wohl bewieſenen Thatſachen laſſen uns mit Recht hoffen, daſs die Geologie aus der Unterſuchung der foſſilen Ueberreſte organiſcher Körper, in Beziehung auf die Erdlagen, zu welchen ſie gehören, weſentlichen Nutzen ziehn wird.

2.

Ich wende mich nun zu dem Detail meiner Bemerkungen.

Unſere ganze Inſel trägt offenbare Spuren an ſich, daſs die Flötzlagen, welche den gröſsten Theil des Bodens derſelben ausmachen, durch eine eben ſo geheimniſsvolle als ungeheuere Kraft aufgewühlt und in Unordnung gebracht worden ſind. Alle bekannte Lagen, bis zu den gröſsten Tiefen, zu welchen man gedrungen iſt, hinab, ſind von dieſer Kraft mehr oder weniger angegriffen, an andre Stellen verſetzt, und hier und da ſo untereinander geworfen worden, daſs einige der unterſten Lagen an die Oberfläche gekommen, und groſse Strecken

anderer ganz fortgeführt ſind. Dieſes macht, daſs die oberen Flötzlagen verwirrt erſcheinen, und daſs die Unterſuchung derſelben ſchwierig wird. Der Boden, worauf London ſteht, und die Gegend umher, iſt indeſs von allen am wenigſten in Unordnung gebracht, und die Uebereinander-Lagerung läſst ſich hier auf eine am wenigſten zweideutige Weiſe ſtudiren.

3.

Die oberſte Sand- und Grandſchicht. Man findet um London ſelten das ſonſt ſo gemeine aufgeſchwemmte Land, deſſen Theile das Waſſer von höher ſtehenden Bänken abgeſpühlt, oder von Schichten, die es aufgehoben, losgeriſſen hat. Die Lagen von Sand, Grand und ſandigem Leem, welche theils übereinander liegend, theils innig gemengt die neuſte Oberfläche um London ausmachen, ſcheinen nicht Aufſchwemmungen, ſondern ruhige Abſetzungen aus einem früher vorhandenen Meere zu ſeyn.

Die Farbe des *Sandes* dieſer Formation zieht ſich von Weiſs, welches die ſeltenſte iſt, in Roth und Orange. Mit der Loupe beſehn erſcheinen die Sandtheilchen von zwei verſchiednen Geſtalten; die Theile der eigentlichen Sandſchichten ſind durchſichtig, mehrentheils eckig, einige abgerundet und ohne ſichtbaren Bruch, einem kryſtalliſchen Niederſchlage ganz ähnlich; die mit dem groben Grande gemengten Sandtheile dagegen ſind faſt alle undurchſichtig, von andrer Farbe, und zeigen

muſchelförmige hinein- oder hinausſpringende Flächen, welche Bruchflächen anzeigen.

In dem *Grande* findet man vier verſchiedene Arten von Kieſeln: 1) Bruchſtücke von Jaspis, Sandſtein, weiſsem halbdurchſichtigem Quarz, und andern Gebirgsarten, alle mit geglätteten und abgerundeten Flächen, durch Reibung eines an dem andern entſtanden. Es zeigen ſich in ihm keine Spuren organiſirter Körper, den ſehr ſeltnen Fall ausgenommen, daſs ſich darunter durch Kieſelgeſtein verſteinertes Holz (Holzſtein) findet. Reibt man zwei der weiſsen Quarzkieſel an einander, ſo geben ſie ein weiſses Licht und einen electriſchen Geruch. — 2) Eyförmige, abgeplattete, mehrentheils mit einer Kruſte bedeckte kieſelerdige Steine, die im Innern manchmal gefleckt ſind, oder concentriſche Lagen zeigen. In mehrern derſelben laſſen ſich Spuren organiſirter Körper entdecken, Eindrücke von Anomien *), von Echiniten-Stacheln **), und in den faſt durchſichtigen von Ueberreſten von Alcyonien ***). Obgleich ſich dieſe Eindrücke an den Oberflächen der Kieſel finden, ſo ſind ſie doch keineswegs verwiſcht; dieſes und der Zuſtand der Kieſel beweiſt, daſs ſie

*) Einer zweiſchaligen Muſchel, von abweichender Geſtalt und mit ungleichen Klappen, von der viele Arten verſteinert vorkommen. *G.*

**) Oder Stacheln ſogenannter Meer-Igel. *G.*

***) Einem zahlreichen, mannigfach geſtalteten Korallengeſchlecht, welches in ſeinem urſprünglichen Zuſtande weich, korkartig, faſrig, mehrentheils grau, und mit einer lederartigen Hülle umgeben iſt. *G.*

nicht fortgerollt, ſondern an dem Boden des Meeres, während die Thiere noch lebten, durch einen beſondern chemiſchen Proceſs gebildet ſind; eine Vermuthung, welche dadurch noch wahrſcheinlicher wird, daſs man in gewiſſen Gegenden Kieſel von ganz ähnlichen Charakteren findet, die wahrſcheinlich zu gleicher Zeit an Ort und Stelle gebildet worden ſind *). — 3) Groſse, knollige oder vielmehr äſtige Kieſel, welche einige Aehnlichkeit mit denen haben, die man in den Kreidelagern findet, ſich jedoch von ihnen durch die faſt immer braune Farbe ihrer Kruſte, und noch mehr durch Spuren von organiſirten Weſen im Innern, welche Alcyonien angehören, unterſcheiden. — 4) Kieſel, deren Geſtalt von Meerthieren unbekannter Gattung herrührt, die den Alcyonien nahe ſtehn. Man kann an den Kieſeln noch die Geſtalt und die innere Organiſation der Thiere erkennen, welche mit kieſelerdigen Theilen geſchwängert worden ſind. Da man ſie in bedeutender Menge in den Grandgruben um London, zu Hacney, Islington u. ſ. w. beiſammen findet, ſo iſt es wahrſcheinlich, daſs dieſe Thiere hier an Ort und Stelle verſteinert ſind, als ſie an dem Theil des alten Meeresboden lebten, der die Grandſchicht, in welcher ſie jetzt anzutreffen ſind, bildete.

Man findet häufig in dieſem Grande Echiniten-Kerne. Gewöhnlich glaubt man, ſie ſeyn aus dem

*) Hr. Parkinſon führt davon einzelne Beiſpiele aus den Grafſchaften Eſſex und Hereford an. G.

Kreidegebirge hierher geſchwemmt; dieſes ſcheint mir aber nicht der Fall zu ſeyn. Denn ſie ſind mit Eiſen incruſtirt, und ihre Geſtalt iſt grob und verzerrt. Nie ſitzt an ihnen Kalkſpath, wie man dieſem an den aus der Kreide herrührenden Alcyonien findet.

Daſs unſere Sand- und Grand-Schicht von dem Meere abgeſetzt ſei, dafür ſcheint mir noch folgender Umſtand zu ſprechen, auf den man zu wenig aufmerkſam geweſen iſt. Man findet an mehreren Stellen zuoberſt in ihr foſſile Meermuſcheln, welche an den übrigen Stellen wahrſcheinlich nur weggeſpült ſind und dort blos aus dieſem Grunde fehlen. Dieſe Muſcheln ſind über einen bedeutenden Raum verbreitet. Die nächſten bei London finden ſich zu *Walton-Naſe*, einer Landſpitze, welche ungefähr 16 engl. Meilen öſtlich von *Colcheſter* liegt*). Das Vorgebirge ragt mehr als 50 Fuſs über die höchſte Fluth und die benachbarten Lachen hervor, iſt mit einer zwei Fuſs ſtarken Lage von Pflanzenerde bedeckt, und beſteht aus einer 20 bis 30 Fuſs mächtigen Muſchelbank, die mit Sand und Grand gemengt iſt, und unter welcher eine 10 bis 15 Fuſs mächtige Schicht von blauem Thone liegt. Gerade ſo iſt das nördlicher liegende *Vorgebirge von Harwich* beſchaffen. In dieſer Muſchelbank liegen *Bivalven* und *Turbiniten* ohne wahrzunehmende Ordnung unter einander, bald höher bald niedriger, mit Grandlagen untermengt, und nicht

*) Nordöſtlich von London an der Küſte von Eſſex, nicht weit ſüdlich von Harwich. G.

neben einander gereiht, ſondern hier und da in Maſſen zuſammengehäuft. Sie ſind zerreiblich, und durch Muſchelſtückchen und röthlichen Sand an einander gekittet. Der Fluſs *Stour*, welcher Eſſex von Suffolk ſcheidet, durchſchneidet alle dieſe Bänke; ſie zeigen ſich aber noch weiter und nehmen wenigſtens eine Länge von 40 engl. Meilen ein. Die Muſcheln ſind in ihnen bald verwirrt unter einander gemengt, bald liegen die von einerlei Art neſterweiſe bei einander, und ſcheinen dadurch zu beweiſen, daſs ſie ſich an dem Orte befinden, wo ſie lebten. Dieſes gilt vorzüglich von den kleinen Pectiniten, Mactrae, links gewundnen Murices u. ſ. w. Man hat Anſtand genommen, dieſe Muſcheln für wirkliche Foſſile zu halten, weil ſehr viele ſich vollkommen erhalten haben; allein eine groſse Anzahl Meerkörper, die offenbar Foſſile ſind, haben ſich noch weniger verändert, als ſie. Die mehrſten dieſer Muſcheln ſind von den ähnlichen, welche noch in dem benachbarten Meere leben, nicht weſentlich verſchieden, und man findet nur ſehr wenige, deren Arten verlohren gegangen ſind, oder nur in entfernten Meeren leben. Zu den erſtern gehört ein *Terebratulit*, den ich mit dem Beinahmen *ſpondylides* bezeichne, eine Auſter, die ich für Lamarks *oſtrea deformis* halte, und eine beinahe 4 Zoll lange *Voluta*, deren Spirale 6 Umgänge macht, von denen die letzte zwei Drittteile der Muſchel einnimmt; der Mündungsſaum läſst ſich an ihnen nicht beobachten. Linné's *Murex contrarius* iſt hier ſehr gemein,

man hat ihn noch nicht in andern Muſchelbänken in England gefunden. Es iſt zwar behauptet worden, man finde das lebende Analogon in den benachbarten Meeren, dieſes iſt aber unrichtig*).

In dieſer Muſchelbank finden ſich auch unter dem Grande und den Muſcheln Stücke merkwürdiger *foſſiler Knochen.* Sie ſind gewöhnlich 1 Fuſs lang, 2 Zoll breit, und ½ Zoll dick, und haben immer eine ſolche abgeplattete Geſtalt, und eine ſchwach geriefte Oberfläche. Das Eiſen, mit dem ſie durchzogen ſind, macht, daſs ſie braun, manchmal grünlich, und immer ſehr feſt und ſchwer ſind. Sie ſcheinen durch das Rollen polirt zu ſeyn, und geben, wenn man mit einem harten Körper daran ſchlägt, einen hellen glockenartigen Ton. Sie kommen häufig vor am Ufer bei *Walton* und beſonders bei *Harwich.* Auf dem letzteren ſandigen Ufer iſt auch vor nicht langer Zeit der in der geolog. Geſellſchaft vorgezeigte Mammuth's-Zahn (*Maſtodon Cuv.*) gefunden worden, der noch einen Theil ſeines Emails hat, und deſſen Farbe und ganzes Anſehn beweiſt, daſs er zu der Schicht gehört hat, welche dieſe foſſile Knochen enthält.

3.

Unmittelbar unter der eben beſchriebenen Sand- und Grandlage folgt eine *Lage bläulichen Thons.*

*) Herr Parkinſon nennt 23 Arten foſſiler Muſcheln aus dieſer Bank, deren Aehnlichkeit mit den noch lebenden Muſcheln ſo groſs iſt, daſs ſie beſondere Aufmerkſamkeit zu verdienen ſcheinen.

Dieſer Thon iſt eiſenſchüſſig und hat eine Mächtigkeit von mehr als 200 Fuſs. Nahe an der Oberfläche iſt er gelblich braun, die ganze übrige Maſſe aber iſt von einem bläulichen Dunkelgrau, das ſich ins Schwarze zieht. Dieſe Farbe rührt von Eiſen her, welches in den untern Lagen, wohin die Tagewaſſer es führen, in gröſserer Menge, als in den obern enthalten iſt; daher auch die Farbe der aus dieſem Thon gebrannten Steine von dunkelroth bis ins Hellgelb variirt, nach Verſchiedenheit der Höhe, aus der der Thon genommen iſt. Horizontale Ablöſungen, welche ſich in ungleichen Abſtänden durch dieſe Thonlage ziehen, theilen ſie in faſt regelmäſsige Bänke. Sie enthält Verſteinerungen beſonderer Art. Man findet in ihr viele Stücken Holz, welche von Terebratuliten, Nautiliten u. ſ. w. durchbohrt ſind, und häufig ſetzen Adern von kohlenſaurem Kalk durch dieſe Materien. An einigen Orten fehlt die den Thon bedekkende Sand- und Grandſchicht, z. B. auf der Inſel *Shepey* *), wo dieſer Thon jähe Hügel bildet, die ſich 6 engliſche Meilen, (ihr höchſter 90 Fuſs hoher Theil über 4 engl. Meilen weit) hinziehn, und die gegen Oſten und Weſten allmählig niedriger werden.

Die Verſteinerungen dieſer Lage blauen Thons ſind dieſelben, welche man in Shepey findet, und ſind daher mit Sorgfalt beſchrieben. Ein Verzeich-

*) Sie liegt in *Kent*, ſüdlich an dem Ausfluſs der Themſe. G.

nifs derfelben ift vom Herrn Jacobs feinem Werke: *Plantae Fevershamienfes* beigefügt *); und wir befitzen vom Dr. Parfons in den *Philofophical Transact.* Vol. 50. eine Befchreibung mehrerer foffiler Früchte, welche hier vorkommen. Von den Verfteinerungen, welche fich in Hampshire finden**), hat uns Dr. Solander in Brander's *Foffilia Hantonenfia* eine wiffenfchaftliche Befchreibung mit fehr guten Abbildungen geliefert. Dafs aber der Thon zu Shepey mit dem in Hampfhire zu einerlei Erdlage gehört, ift erft vor wenig Jahren entdeckt worden, als man bei *Kew****) in derfelben Thonlage grub, und dort die mehrften Verfteinerungen, die man der Infel Shepey ausfchliefslich eigen geglaubt hatte, und zugleich diejenige fand, welche bis dahin nur in Hampfhire vorgekommen waren. Vor Kurzem ift diefe Identität noch vollftändiger dargethan worden; denn man hat beim Graben von Höhlungen in dem Hügel von *Highgate*, 1 geogr. Meile nördlich von London, die Krabben und Nautilen von Shepey, und Solander's *Strombus amplus* (*Roftellaria macroptera* Lamark) in grofser Menge unter einander gemengt gefunden.

Wenn man diefe Thonlage unterfucht,

*) Das Städtchen *Feversham* liegt nicht weit füdlich von der Infel Shepey. *G.*

**) Hampfhire liegt ungefähr eben fo weit weftlich, als die Infel Shepey öftlich von London. *G.*

***) *Kew* liegt an der Themfe, 6 engl. Meilen weftlich von London. *G.*

ſpringt recht hell die merkwürdige Thatſache in die Augen, daſs gewiſſe organiſche Ueberreſte beſtimmten Erdlagen eigenthümlich ſind. Nur ſehr ſelten finden ſich in dem bläulichen Thone die Verſteinerungen, welche in der Grandſchicht in Menge vorkommen, und von denen bei weitem der gröſste Theil vollkommnen Schaalthieren ähnlich iſt, die noch jetzt in nicht entfernten Meeren leben. Von den Verſteinerungen der blauen Thonlage ſind nur ſehr wenige in den europäiſchen Meeren zu Hauſe, und von faſt allen kennt man unter den in unſern Meeren lebenden Thieren kein ihnen ähnliches. Aus ſo viel älterer Zeit ſie indeſs auch als die Verſteinerungen der Grandlage herſtammen, ſo belehren uns doch andere Anzeigen, daſs auch dieſe Thonlage zu den verhältniſsmäſsig neuſten Formationen gehört. Denn man findet darin keine Ueberreſte ſolcher organiſcher Körper, von denen die ähnlichen unter den lebenden ganz verlohren gegangen ſind, wie z. B. Ammonshörner, Encriniten (Lilienſteine) u. ſ. f. Dieſe ſind weder zu Kew noch zu Highgate vorgekommen; und wenn man, wie Hr. Jacobs verſichert, in dieſer Bank einen einzelnen unvollſtändigen Belemniten *) und einige Aſtroïte **) gefunden hat, ſo gehörten ſie wahrſcheinlich einer ältern Schicht an, aus der ſie blos durch Anſchwem-

*) Vielkammrige, kurze, aus einem Kern und einer Hülle beſtehende Tubuliten. *G.*

**) Sternſteine, wahrſcheinlich fünfeckige Wirbel des gegliederten Stengels eines verſteinerten der Seepalme ähnlichen Meerthieres. *G.*

men in diese versetzt waren; eine Möglichkeit, welche man bei Beobachtungen dieser Art nie aus dem Auge verlieren darf, eben so wenig als die Möglichkeit, dass, wo zwei Schichten an einander gränzen, die Versteinerungen der einen mit denen der andern bis auf einigen Abstand von der Gränzfläche vermengt seyn können.

Man hat in dem Thonlager auf der Insel Shepey eine ungeheure Menge von *Früchten*, *holzigen Saamen* und *Beeren* gefunden. Hr. Crow zu Feversham besitzt eine Sammlung von 700 Stück solcher Versteinerungen, von denen keine eine Doublette ist, und nur von einer sehr kleinen Zahl derselben sind ganz ähnliche Körper in der Pflanzenwelt bekannt. Man hat dieselben Versteinerungen, doch in weit geringerer Menge, an der gegenüberstehenden Küste in Essex, und in dem zu Kew untersuchten Theile dieser Thonschicht gefunden. — Ueberdiess kömmt in ihr zu Highgate und auf Shepey ein *harziger*, sehr *verbrennlicher* dunkelbrauner *Körper* vor, der beim Reiben einen eigenthümlichen Geruch verbreitet. Nach dem Bruch desselben, der ganz wie der des Harzes ist, sollte man urtheilen, man finde ihn in seinem anfänglichen Zustande; aber es kommen auch Stücke vor, die mit Schwefelkies durchdrungen sind.

Noch ein Umstand macht diese Erdlage sehr interessant. Die Oberfläche derselben scheint nemlich *vierfüssigen Thieren* zur Wohnstätte gedient zu haben, indess man in England von diesen Thie-

ren in den vielen unter dem Thone liegenden Erdlagen nie eine Spur gefunden hat. Herr Jacobs erwähnt die Ueberreste eines Elephanten, welche auf *Shepey* gefunden worden sind. Eben so sind in dem Lager, auf welches man bei *Kew* gegraben hat, Knochen von Elephanten, Hirschen und Nilpferden, und zu *Walton* in Essex außer diesen Knochen, Ueberreste von Nasehörnern und von dem irländischen fossilien Elenthiere vorgekommen. Diese Knochen liegen nicht sowohl in der mächtigen Lage des bläulichen Thones selbst, als vielmehr in Vertiefungen, welche, wie es scheint, ehemals in der Oberfläche dieser Lage waren, und in welcher die Knochen abgesetzt worden sind. So fanden sich die Ueberreste des Elephanten, von denen Hr. Jacobs Nachricht giebt, nicht in der Masse des kleinen Bergs, sondern unter demselben etwas davon entfernt. Und die Knochen vierfüßsiger Thiere, welche man in Essex findet, liegen etwas unter der Oberfläche vergraben, im Niveau der Lachen, die nur um wenige Fuſs höher als die Meeresfläche liegen.

Bei dem Absinken, welches man zu *Kew* gemacht hat, fand man von oben herab 1) die Sand- und Grand-Lage; 2) eine Lage fast reiner Kalkerde, 1 bis 9 Fuſs mächtig; 3) eine Lage wasserhaltigen Grand von einigen Füſsen Mächtigkeit, und 4) die mächtige Lage blauen Thons. Die Knochen von Nilpferden, Damhirschen und Elephanten kamen unten in der Sand- und Grandschicht, doch nur da vor, wo das Kalklager nicht fehlte. Auch fand

man dort eine beträchtliche Menge kleiner Mufcheln, welche Flufsmufcheln zu feyn fchienen, und zu unterft Schneckengehäufe. Sollten wir hieraus nicht vermuthen dürfen, die erfte Erfcheinung oder die Schöpfung der vierfüfsigen Thiere fey auf dem Boden diefer Erdlage, der damals trocken war, vor fich gegangen, und diefe Thiere feyn an Ort und Stelle von demfelben Meere eingehüllt worden, welches über fie die Grandlager abgefetzt hat, unter denen fie jetzt vergraben liegen?

4.

Erdlagen, welche unter dem blauen Thone und über der Kreide liegen. In der Gegend um London giebt es nur fehr wenige Abfinkungen, welche tief genug find, um uns über die Befchaffenheit der unter dem blauen Thone liegenden Erdlagen mit Genauigkeit zu belehren. In der Mächtigkeit und in dem Vorkommen diefer Zwifchenlagen finden fich bedeutende Verfchiedenheiten. Am rechten Ufer der Themfe, zwifchen *Greenwich* und *Woolwich* kömmt man unter dem Thone auf ein Lager Sand von verfchiedner Mächtigkeit, und diefes liegt unmittelbar auf der Kreide auf. Man nennt diefen Sand nach dem benachbarten Hügel *Sand von Blackheath;* häufig finden fich darin Bänke eines quarzigen Sandfteins, den man *Grey-Wheathers* nennt.

Auf dem Gipfel einer Anhöhe bei *New-Carlton**) kommen unter der Dammerde, die hier 1

*) An der füdlichen Seite der Themfe 7 engl. Meilen öftlich von London. *G.*

Fuſs beträgt, einige Spuren des unterſten Theils der blauen Thonſchicht vor; ſie ſind nur 2 Fuſs mächtig und zeigen ſich blos auf den Gipfeln einiger der Hügel, welche die Oberfläche dieſer Gegend ſehr unregelmäſsig machen. Darin kommen vor: *Auſtern* von verſchiedner Geſtalt, von denen einige den jetzt lebenden Arten ähnlich, andere länger und etwas convex ſind, und *Cerithien, Turritellen*, und *Cythereen.* Dieſe Muſcheln ſind ſehr zerreiblich, und ſcheinen eigentlich der Schicht anzugehören, die ſich zunächſt unter der blauen Thonlage befindet; in ihr liegen ſie zu oberſt, und ſcheinen nur aus dieſem Grunde dem Thone, der ſich zuerſt abſetzte, eingemengt zu ſeyn. Unmittelbar unter dem blauen Thone findet man eine 3 bis 4 Zoll ſtarke Lage der eben genannten Muſcheln, welche in Kalk liegen, der durch Zerſetzung derſelben entſtanden iſt. Darunter wechſeln viele Lager Muſcheln, Mergel und kleine Kieſel mit einander ab, in einer Mächtigkeit von 12 bis 15 Fuſs. Die Muſcheln ſind die eben genannten, aber ſelten ganz, oder doch ſo zerreiblich, daſs ſie ſich nicht ganz herausbringen laſſen. Einige dieſer Lagen beſtehn aus Bruchſtücken, andere aus der Maſſe dieſer Muſcheln in Pulvergeſtalt. Die kleinen Kieſel ſind faſt alle eyförmig und viele geadert; von den Kieſeln der oberſten Erdlage unterſcheiden ſie ſich dadurch, daſs man ſie nur ſelten zerbrochen, oder in groſsen äſtigen Stücken findet, und daſs ſie nie die geringſten Spuren organiſcher Weſen zeigen.

Sehr viele ſind im Zuſtande des Zerſetzens, welches ihnen ein Anſehn giebt, als wären ſie im Feuer geweſen. Ueberall findet man dieſe Kieſel mit kleinen Bruchſtücken von Muſcheln vermengt, Unter der Kieſel-Schicht kömmt man auf eine 10 Fuſs mächtige Lage eines falben lichten Sandes; und darunter auf eine Lage weiſsen Sandes, welcher ungefähr 35 Fuſs mächtig iſt, und unmittelbar auf der Kreide aufliegt.

Weit beſſer erhalten, als zu New-Carlton, hat man dieſe Verſteinerungen in einer 1 engl. Meile ſüdöſtlicher liegenden Abſenkung zu *Plumſtead* gefunden; doch iſt die Schicht, nachdem man die Förderung darauf weiter getrieben hat, von ſo geringer Mächtigkeit geworden, daſs ſie faſt ganz verſchwunden iſt. Es kommen hier alle vorhin genannten Muſcheln und ziemlich gut erhaltene Exemplare der *Calyphraea treachiformis* Lamarks, und des *Trochus apertus* Branders vor; auch *Arcae glycemeres* und *naticae*, und viele kleine gut erhaltene Muſcheln. Alle dieſe Foſſilien ſcheinen ihren thieriſchen Beſtandtheil verloren zu haben, und da kein Abſatz aus einem conſolidirenden Safte an die Stelle deſſelben getreten iſt, ſind ſie auſserordentlich zerbrechlich. Betrachtet man ſie durch eine Loupe, ſo findet ſich, daſs die mehrſten nichts mehr von ihrer anfänglichen Oberfläche haben, und daſs ihre jetzige Oberfläche ganz voll kleiner Eindrücke von Sandkörnern iſt, die entſtanden zu ſeyn ſcheinen, während die Muſchel erweicht war. Die-

ſes läſst ſich beſonders an den *Cycladen* wahrnehmen, wo dadurch der beſondere Charakter des Schloſſes verdeckt wird. In einer Anzahl dieſer letztern Muſcheln aus der Inſel Wight ſcheinen die Seitenzähne ein wenig gekerbt zu ſeyn, wie die der *Mactra ſolida* in der Grandſchicht. Die Cycladen von Plumſtead ſind aber in einem Zuſtande, woran ſich dieſes Detail nicht mehr wahrnehmen läſst.

Die Verſteinerungen dieſer Schicht ſind offenbar dieſelben, welche die HH. Lamark und Defrance zu Grignon, Courtagnon u. ſ. f. über der Kreide gefunden, und die, wie wir eben geſehn haben, auch auf der Inſel *Wight* vorkommen. Man trifft dieſe Schicht ebenfalls in Oſten und in Süden von London nicht ſelten an. Auf der hoch liegenden Ebne bei *Crayford*, 4 engl. Meilen öſtlich von *Carlton*, findet man lange convexe Auſterſchaalen, die den eben erwähnten ähnlich ſind. Noch 2 engl. Meilen weiter liegt im Kirchſpiele *Stone* die ſogenannte *Cockleſhell-Bank*, welche ihren Namen von der unendlichen Menge kleiner Muſcheln hat, die ſie in ſich ſchlieſst. Man findet in ihr die *Cycladen*, welche nach J. Latham der *Tellina cornea* Linné's ein wenig gleichen, einer der *Cerithien*, und eine Art der *Turritella*. Alle dieſe Muſcheln ſind der Oberfläche ſo nahe, daſs ſie häufig beim Pflügen zum Vorſchein kommen. Man hat ſie auch zn *Dartford**), zu *Bexley* und zu

*) 2 engl. Meilen weſtl. von Stone und 15 engl. Meilen öſtlich von London. *G.*

Bromley, ſüdlich, gefunden. Nahe bei dieſem letztern Dorfe kömmt an der Oberfläche ein Geſtein vor, das aus Kieſeln und Auſterſchalen beſteht, die ganz denen von Plumſtead und Carlton ähnlich ſind, und als ſie noch weich waren, mit den Kieſeln zuſammengebacken ſind, zu einer Art grober Puddingſtein aus Auſterſchalen, Kieſeln und einem Kalkmörtel beſtehend. In der Nachbarſchaft wird ein Steinbruch darauf betrieben, und in ihm zeigt ſich, daſs dieſes Lager nicht an ſeiner urſprünglichen Stelle iſt, denn es ſchieſst unter einem Winkel von 45 Graden ein.

Zu *Feversham* liegt über der Kreide eine noch wenig unterſuchte Schicht dunkelbraunen Sandes, der durch ein kieſeliges Cement zuſammengebacken und mit etwas Thon gemengt iſt. Hr. Crow hat in ihr Exemplare von *Strombus pes pelicani* und eine Art von *Cucullaea* gefunden, welche der ſehr ähnlich iſt, die in den Wetſtein-Brüchen zu *Blackdown* vorkömmt.

Häufig findet man über der Kreide Neſter von *Töpferthon*, ſowohl gelben, den man zu gewöhnlichem Töpferzeuge braucht, als weiſsen oder gräulichen, der zu feineren Sachen verwendet wird. Zwei Varietäten weiſsen Thons, welche auf der Inſel Wight vorkommen, benutzt man zu Pfeifen; den weiſsen Thon, der an den Ufern der Medway gegraben wird, zu gewöhnlichem Töpferzeug; und einen feinern aſchgrauen faſt weiſsen Thon, der ſich in Surrey, zu Cheam bei Epſom findet, zur Fabrication der ſchönen Fayencewaare.

5.

Die obere mit Feuerſtein (ſilex) gemengte Lage weicher Kreide liegt unmittelbar unter der oben beſchriebenen Muſchelſchicht. Sie iſt von einer auſserordentlichen Mächtigkeit, und an der ſüdöſtlichen Küſte Englands bildet ſie häufig ſenkrechte Abſtürze, deren Höhe bis auf 650 Fuſs und mehr beträgt. Faſt in dem ganzen Theile Englands, welcher ſüdlich von einer Linie liegt, die man ſich von Dorcheſter in Dorſetſhire nach Flamborough-Head in Yorkſhire gezogen denkt, iſt dieſe Kreide die herrſchende Gebirgsart. Man findet in ihr in groſser Menge unregelmäſsig geſtaltete Knollen von Feuerſtein *(ſilex)*; ſie kommen in Lagen vor, welche parallel laufen, unter einander und mit zuſammenhängenden, manchmal nicht über ½ Zoll mächtigen Adern derſelben Materie. — Die Kreide ſchlieſst einen feinen Sand in ſich, der ſich durch Schlemmen davon trennen läſst *).

Die Verſteinerungen, welche in dieſer Kreidelage vorkommen, ſind ihr faſt alle eigenthümlich, und man findet nur ſehr wenige derſelben Art in den andern Erdlagen. Sie ſtimmen ganz mit denen überein, welche von den HH. Defrance, Cuvier und Brongniart in Frankreich in der Kreide gefunden worden ſind. Dieſe Naturforſcher geben an, dort in ihr ſchon 50 verſchiedne Arten erkannt

*) Die Kreide der Gegend um Paris enthält in 100 Theilen, nach Hrn. Bouillon La Grange, 11 Procent Magneſia und 19 Procent kieſelerdige Theile.

zu haben, doch ſind noch nicht alle von ihnen beſchrieben, ſondern nur folgende:*) Zwei *Litholiten;* noch hat man dieſe Gattung in dem engliſchen Kreidelager nicht bemerkt, vielleicht ſind ſie aber nur der Aufmerkſamkeit entgangen. — Drei *Vermiculiten;* zu dieſem Geſchlecht, glaubte man, gehöre eine in Parkinſon's *Organic remains* T. 3, Pl. 7. Fig. 2 abgebildete Muſchelart; als man ſie aber von Kreide gehörig gereinigt und mehrere geöffnet hatte, fand ſich, daſs es eine in Kammern getheilte und adhärente Muſchel war; nach der verſchiednen Geſtalt des ſpiralförmigen Theils lieſsen ſich 2 oder 3 Arten dieſer Verſteinerung unterſcheiden. — *Belemniten.* Die in der franzöſiſchen Kreide ſollen nach Hrn. Defrance von denen verſchieden ſeyn, welche zugleich mit Ammoniten in dem dichten Kalkſteine vorkommen; die Belemniten in der Kreide in England ſind blos kleiner als die im Kalkſteine, auch enger und länglicher. Es wäre daher wohl möglich, Hr. Defrance hätte Echinitenſtacheln für Belemniten genommen, denen ſie oft ſehr ähnlich, und mit denen ſie verwechſelt ſind, wenn man nicht vollſtändige Exemplare beider mit einander vergleicht; die von ihm angegebnen Kennzeichen reichen indeſs auf jeden Fall hin, eine groſse Uebereinſtimmung zwiſchen dieſen Verſteinerungen in der franzöſiſchen und der engliſchen Kreideſchicht darzuthun. — *Bruchſtücke einer dicken Muſchel von ſtreiſiger Structur;* wahrſcheinlich dieſelben, welche in den *Organic re-*

*) Man ſehe das nächſtfolgende Stück dieſer *Annalen.* G

mains T. 3, Pl. 5, Fig. 3 abgebildet ſind, deren Geſtalt ganz mit der Beſchreibung der franzöſiſchen Naturforſcher übereinſtimmt; es wird angegeben, ihre Geſtalt ſey röhrenförmig, und es verdient Bemerkung, daſs die foſſilen *Pinnae* manchmal dieſe beſondre Geſtaltung haben. — Ein *Mytilus.* Dieſe Verſteinerung iſt in der engliſchen Kreideſchicht noch nicht gefunden worden. — Zwei Spielarten von *Auſtern;* in den Kreidebrüchen der Grafſchaft Kent findet man wenigſtens 3 Spielarten von Auſtern; die eine hat groſse Aehnlichkeit mit der *Oſtrea edulis,* iſt aber nur den vierten Theil ſo groſs, die andere noch kleinere ſcheint, nach dem gezähnten Rande zu urtheilen, zu der Familie der *Hahnenkämme* zu gehören, und die dritte noch kleinere, nicht $\frac{1}{2}$ Zoll lange, iſt zu beiden Seiten des Schloſſes gekerbt. — Eine Art *Pectinit;* in dem engliſchen Kreidenlager kommen 2 oder 3 Arten vor, ohne eine Muſchel mit langen und dünnen Spitzen mitzurechnen, die man ſehr gut mit zu den Kammmuſcheln rechnen könnte. — Eine *Crania (Anomia craniolaris* Linn., *Crania perſonata* Lam.); im engliſchen Kreidelager iſt dieſe Verſteinerung noch nicht vorgekommen; auch iſt ſie ſchwer zu erkennen, wenn nicht ihre untere Schale recht frei liegt. — Drei *Terebratuliten;* im engliſchen Kreidenlager kömmt die *T. ſulcata* und eine andere, Linne's *Anomia terebratula* ähnliche häufig vor; manchmal auch eine dritte Art, die kaum $\frac{1}{3}$ Zoll lang iſt, und vorzüglich ſcharfe, gut

begränzte Furchen hat. — Eine *Spirorbis*, wovon ſich oft Spuren auf der Oberfläche der Echiniten finden. — *Ananchites (Echinus) ovatus*; kömmt auch in dem engliſchen Kreidelager häufig vor; die Herren Cuvier und Brongniart haben bemerkt, daſs die Schale dieſer Echiniten kalkartig bleibt, und meinen, ſie habe das ſpathartige Gewebe angenommen, während das Innere zu Feuerſtein (*ſilex*) geworden ſey; jene Verwandlung kann ich indeſs nicht zugeben, und glaube vielmehr, daſs der kieſelartige Saft ſich in die ſpathartige Schale einfiltrirt oder angeſammelt habe. — *Porpyten;* kommen auch in England in der Kreide vor. — *Polypengehäuſe;* wohin die franzöſiſchen Orychtologen 5 oder 6 verſchiedne Verſteinerungen rechnen. Eins ſcheint ihnen zu der Art *Caryophyllia* zu gehören; in den *Organic remains* T. 2. Pl. 13. Fig. 70-79 iſt eine Anzahl ſolcher in England gefundenen Verſteinerungen abgebildet. Ein anderes ſoll zur Gattung *Millepora* gehören; es iſt mehrentheils braun und in dem Zuſtande des oxydirten Eiſens, wie es aus einer Zerſetzung von Schwefelkieſen hervorgeht; auch bei uns findet ſich dieſe Verſteinerung in der zarten Kreide in Wiltſhire. — Endlich *Hayfiſchzähne*, die auch im engliſchen Kreidelager häufig ſind.

Die HH. Cuvier und Brongniart fügen hinzu, die Mannigfaltigkeit von Verſteinerungen ſey in der franzöſiſchen Kreidelage weit gröſser, als man nach dieſer ihrer Aufzählung glauben dürfte. Daſſelbe

ist der Fall mit denen, welche in der englischen Kreidelage enthalten sind. In dieser kommen z. B. noch folgende Versteinerungen vor: Runzliche Gaumen, seltner Schuppen, und Wirbelbeine von *Fischen*, und 3 oder 4 Arten *Seesterne*. – Eine lange *sackförmige zweischalige Muschel*, deren Schale so dünn ist, daſs man sie bis jetzt nicht unbeschädigt genug hat erhalten können, um ihre ganze Gestalt und die Structur ihres Schlosses zu bestimmen. — Eine *kreisförmige, zweischalige Muschel*, die auch zu dünn ist, als daſs man hoffen dürfte die Art derselben zu erkennen. — Eine *fast kreisförmige zweischalige Muschel*, deren Rand in Form einer Schüssel oder Scheibe aufgerichtet ist, mit einer Menge ziemlich langer Anhängsel, welche vom äuſseren Rande der Versteinerung ausgehn, und deren Bestimmung gewesen zu seyn scheint, die Muschel an benachbarten Körpern zu befestigen. — Ein kleiner *Pectinit*, mit scharfen und eckigen Ribben, der nicht über $\frac{1}{4}$ Zoll lang ist. — Eine nur $\frac{1}{8}$ Zoll lange *zweischalige Muschel*, welche nach der Länge fein gestreift ist, eine schöne Politur annimmt, und ihre natürliche hellbraune Farbe behalten zu haben scheint. — Endlich Ueberreste der *Echiniten-Schildkröte*, und Versteinerungen, welche anderen Arten derselben Gattung anzugehören scheinen. — Noch kommen dazu die Ueberreste einer groſsen Menge verschiedener *Echiniten*, wie die *Conuliten*, *Cassiditen*, *Spatangiten*, und vieler-

lei *Echinitenstackeln**). Und bedenkt man, daſs faſt alle dieſe Verſteinerungen blos aus einer Kreideſchicht, die nicht über 2 engl. Meilen Länge hat, herrühren, ſo wird man gern zugeben, daſs die Kreide in England nicht minder reich an Ueberreſten von Meerthieren als in Frankreich iſt.

Der Zuſtand, worin man dieſe Verſteinerungen findet, beweiſt augenſcheinlich, daſs die Materie, in welcher ſie vergraben ſind, das Reſultat eines allmähligen Niederſchlags iſt, welcher, als dieſe Thiere hier an ihrer Geburtsſtätte lebten, ſie verſchüttet hat. Die feinen und zerbrechlichen hervorſpringenden Theile der Schalen ſind ganz geblieben, und man findet an dem Gehäuſe der *Echiniten* noch die *Stacheln* befeſtigt, welche dieſe Gehäuſe charakteriſiren. Keines von beiden könnte der Fall ſeyn, wären dieſe Thiere von einer gewaltigen Fluth ergriffen oder von der Ferne her an die Oerter hingeſchwemmt worden, wo man ſie jetzt findet. Man wendet mir vielleicht ein, daſs man die Echiniten ſehr ſelten mit ihren Stacheln ſieht; dieſes kömmt aber blos daher, weil der Naturforſcher nur ſelten ſelbſt in den Steinbrüchen weilt, worin ſie vorkommen. Die Arbeiter, welche kein

*) Es ſtehe hier aus den Verhandlungen der *Wernerian Society* die Notiz, daſs Hr. Leach in Irland eine neue Art von Seeigeln aufgefunden hat in der Bay von Bantry, wo ſie ſich in groſser Menge in Löchern aufhält, welche dieſe Thiere in den Felſen, unter Waſſer, aushöhlen ſollen; weshalb er vorſchlägt, ſie *Echinus lithophagus* zu nennen.
Gilbert.

anderes Intereſſe haben, als Kreide aus den Brüchen zu fördern, ſchlagen darauf zu, und denken weder daran, die Gegenſtände, welche der Zufall ihnen in die Hand kommen läſst, zu ſchonen, noch ſehn ſie ſie eher, bevor ſie von ihnen ſchon verſtümmelt ſind.

Auch der vollkommen erhaltene Zuſtand, worin ſich die Oberfläche der Verſteinerungen befindet, die in der Kreide vorkommen, dient zum Beweiſe, daſs die Kreidenmaſſe ſich in der Flüſſigkeit abgeſetzt hat, welche die verſteinerten Thiere, als ſie noch lebten, umgab, und daſs ſie keineswegs ein Product einer unmittelbaren Einwirkung irgend eines chemiſchen Agens auf die Kalkgehäuſe der Thiere iſt, welche damals auf dem Boden des Oceans lebten. Alle Verſteinerungen, welche ſich in der Kreide finden, haben ihre ſcharfen Ecken und Winkel und ihre Spitzen behalten, und in den feinen Furchen ihrer Oberfläche zeigt ſich nicht das geringſte Abgeſtumpfte und Abgerundete.

Die HH. Cuvier und Brongniart ſind der Meinung, daſs ſich Kreide und Feuerſtein abwechſelnd und ſelbſt *periodiſch* abgeſetzt haben; dieſes ſcheinen ihnen die Lagen von nierenförmigen *Feuerſteinen* in der Kreide, und ganz beſonders die ebnen und dünnen zuſammenhängenden Schichten von Feuerſtein zu beweiſen, welche ſich horizontal in groſser Ausdehnung durch die Kreidebänke erſtrecken.

Der Zuſtand der Verſteinerungen, welche man in der Kreide findet, ſcheint indeſs eben ſo ſehr

gebildet haben, währt das Einträpfeln, dessen Wirkung die Stalaktiten sind, noch immer fort; ein Beweis, daſs die Zwischenräume der über der Höhle liegenden Steinmasse von der hindurchsickernden Flüssigkeit nicht mit Kalktheilchen angefüllt worden sind, ungeachtet sie die festen Theilchen, aus deren Krystallisation die Stalaktiten entstehn, mit sich führen. Die Obersteiner Agathnieren scheinen unter ähnlichen Umständen entstanden zu seyn; denn die Ansicht ihrer Oberfläche zeigt, daſs diese Concretionen im Ganzen nur wenig mit ihrer Gangart adhäriren; welches nicht der Fall seyn würde, wäre die Gangmasse selbst stark mit Kieselerde imprägnirt.

6.

Die *Lage erhärteter Kreide* liegt unmittelbar unter der Lage *weicher* Kreide, von der wir bisher gesprochen haben. In ihr finden sich keine Spuren mehr von Feuerstein. Die Schichten derselben werden (nach Hrn. Farey) immer härter, je tiefer man in diese Kreidelage herabkömmt, und nach dem Liegenden zu geben sie zu *Totternhoe* in Bedfordshire, und an vielen andern Orten, einen festen und dichten weiſsen Stein *(free-stone)*, welchen man zum Bau von Backöfen und Kaminen braucht.

Man hat zwar allgemein angenommen, daſs diese beiden Kreidelagen von einerlei Formation sind; dagegen streiten aber zwei Umstände: die völlige Abwesenheit von Feuerstein in der untern,

und die gänzliche Verschiedenheit der Versteinerungen, welche beide Lagen in sich schliessen.

Ausschliesslich in dieser Lage erhärteter Kreide kommen die *Ammoniten* vor; eine Gattung von Meerthieren, welche in dem Wasser, aus dem sich diese Kreidelage abgesetzt hat, untergegangen zu seyn scheint, denn man findet keine in den über ihr liegenden Erdlagen. Die kreisförmige Art (vielleicht die einzige), welche man in dieser Lage angetroffen hat, ist sehr gross, hat an den Seiten und nach dem Rücken zu, der im Ganzen abgeplattet ist, knotenartige Vorsprünge, und scheint von den Ammoniten verschieden zu seyn, welche in den Schichten vorkommen, die unter dieser Kreidenlage liegen. Die Spirale ist im Ganzen mehr oval als kreisförmig; sonst hat sie alle übrigen Charaktere der Ammoniten. Es ist merkwürdig, dass die Ammoniten dieser Lage, der letzten, in welcher man sie findet, von der ursprünglichen Gestalt der Gattung so bedeutend abweichen, dass man sich fast für berechtigt halten könnte, aus ihnen eine eigne Gattung von Versteinerungen zu machen. — Noch eine seltenere Abweichung bemerkt man in einer andern Versteinerung dieser Schicht. Sie zeigt die Kammern und die ramificirten Näthe des Ammonshorns. Statt aber in einer Spirale gewunden zu seyn, sind die beiden Enden derselben aufwärts gebogen, eines nach dem andern zu, etwa in der Gestalt eines Kanots. Man hat daraus eine besondere Gattung gemacht, unter

dem Namen *Scaphit* (*Organic remains* T. 3. Pl. 10. Fig. 10 u. 11).

Man kennt die ganze Ausdehnung der Lage erhärteter Kreide nicht, hat aber alle Ursache anzunehmen, daſs ſie überall unter der Lage weicher Kreide vorkömmt, wo dieſe ſich in England findet. Die ihr eigenthümlichen Verſteinerungen zeigen ſich in ihr an Orten, die weit von einander entfernt ſind. Der *ovale Ammonit*, den man in den Hügeln von Suſſex findet, kömmt auch in der erhärteten Kreide in Wiltſhire, und der *Scaphit* von Suſſex auch in Dorſetſhire vor.

7.

Vergleicht man die vorſtehende Skizze mit dem *Verſuch* der Herren Cuvier und Brongniart *über die mineralogiſche Geographie der Gegend um Paris* *), ſo finden ſich einige weſentliche Verſchiedenheiten in den über der Kreide liegenden Erdlagen in England und in Frankreich; ſie weichen der Zahl und der Art nach von einander ab. Auch finden ſich in Frankreich meh-

*) Hr. Parkinſon kannte nur den erſten in den *Annal. du Muſ.* t. 11 abgedruckten Verſuch dieſer Naturforſcher, nicht die Umarbeitung deſſelben, welche als ein eignes Werk erſchienen iſt. Aus ihr wird der Leſer in dem nächſten Hefte dieſer Annalen einen vollſtändigen Auszug finden, mit welchem ich ihm dieſe intereſſanten Beobachtungen über den minder durchwühlten Boden um London zu vergleichen überlaſſe; ich habe ſie mit Fleiſs vorangeſchickt, obgleich ſie ſpäter als die geognoſtiſchen Unterſuchungen jener Naturforſcher angeſtellt, und durch ſie veranlaſst worden ſind. *G.*

rere Lagen Sand und feftes Geftein, noch über der Grandfchicht liegend, welche in unferer Infel die oberfte Erdlage zu feyn fcheint.

Diefe Verfchiedenheiten, befonders die erften, laffen fich mancherlei zufälligen Umftänden zufchreiben, durch welche örtliche Zufammenhäufungen entftanden feyn können; z. B. dem Vorhandenfeyn von Seen füfsen oder falzigen Waffers, während der Periode als die Gewäffer des alten Oceans in diefen Ländern verfchwunden waren, den chemifchen Verbindungen, die dadurch veranlafst worden find, u. d. m. Diefe localen Verfchiedenheiten können aber fchwerlich als die Continuität der Stratification unterbrechend betrachtet werden. Und bedenkt man, dafs die Gelegenheit, die unmittelbar über der Kreide liegenden Schichten zu unterfuchen, in Frankreich weit häufiger als in England ift, fo läfst fich vermuthen, dafs auch in unferer Infel ähnliche zufällige Verfchiedenheiten Statt haben müffen, deren Entdeckung dazu beitragen würde, das Syftem der Stratification in beiden Ländern noch mehr in Uebereinftimmung zu bringen. Aus der Unterfuchung, fo weit fie jetzt geführt ift, geht die Einerleiheit der Kreidelage in Frankreich und in England völlig hervor. Auch in England findet man, wie in Frankreich, über der Kreide einzelne Lagen von Pfeifen- und Töpferthon und zufällige Lagen von grobem Sandftein mit feinem Sande und feinen verfteinerten Schalthie-

ren, wie in den übereinſtimmenden Erdlagen in Frankreich..

Die zweite jener Verſchiedenheiten, daſs ſich nämlich in Frankreich noch über dem Grandlager, welche in England immer die oberſte Erdlage iſt, Schichten von Sand und feſtem Geſteine finden, iſt eine ſehr merkwürdige Thatſache. Sollte ſie ſich nicht derſelben heftigen Kriſis zuſchreiben laſſen, durch welche die beiden Länder von einander getrennt worden ſind, und von der wir ſchon ſo viele Beiſpiele geſehn haben? und ſollte es nicht wahrſcheinlich ſeyn, daſs während dieſer Kriſis von der Oberfläche unſers Landes Erdlagen fortgeriſſen worden ſind, welche ſich noch auf dem Continente finden?

IV.

Gedrängter Auszug aus der geometrischen Attractionslehre, und ihrer Anwendung auf die Erde,

von

Hoszfeld, Lehr. d. Math. an dem Forstinstitut zu Dreissigacker.

(Fortsetzung von S. 107.)

Zweiter oder praktischer Theil,

welcher die Figur, Abplattung, Grösse und innere Beschaffenheit der Erde untersucht.

---

§. 15.

Von der Figur der Erde und einigen Vorsichtsregeln bei Gradmessungen und Pendelbeobachtungen.

Hier wird unter andern dargethan, dass die Erde ihrer Hauptform nach ein Ellipsoid seyn müsse.

§. 16.

Geometrische Formeln zur Berechnung der verschiedenen Theile des Erdellipsoides. Taf. I. Fig. 7.

Es sey AEDBHA ein Meridian des Erdellipsoides; A und B die Pole, und DH die Lage des Ae-

quators; C der Mittelpunct und E ein gegebener Ort der Erde; die Halbaxe $AC = a$; der Aequatorial-Halbmesser $CD = c$; der wahre Breitenwinkel $ECD = \varphi^\circ$; FE die Ordinate $= y$, und FC die Abscisse $= x$; EG die Normale und FG die Subnormale zum Punct E; endlich der scheinbare Breitenwinkel oder die Polhöhe $ELD = \alpha^\circ$; so ist

I. die Entfernung des Punctes E vom Mittelpuncte C, nämlich

$$EC = b = \frac{ac}{\sqrt{[a^2 + (c^2 - a^2)\,\text{sin.}^2\varphi]}};$$

II. die Ordinate $FE = b.\cos.\varphi = \dfrac{ac.\cos.\varphi}{\sqrt{[a^2+(c^2-a^2)\,\text{sin}^2\varphi]}}$;

III. die Abscisse $FC = b.\text{sin}.\varphi = \dfrac{ac.\text{sin}.\varphi}{\sqrt{[a^2+(c^2-a^2)\text{sin}^2\varphi]}}$;

IV. die Subnormale $FG = \dfrac{FC.c^2}{a^2} = \dfrac{c^3.\,\text{sin}.\varphi}{a\sqrt{[a^2+(c^2-a^2)\text{sin}^2\varphi]}}$;

V. die Normale $EG = \dfrac{c}{a}\sqrt{\left(\dfrac{a^4+(c^4-a^4)\,\text{sin.}^2\varphi}{a^2+(c^2-a^2)\,\text{sin.}^2\varphi}\right)}$;

VI. $\text{tang.}\alpha = \dfrac{c^2}{a^2}\,\text{tang.}\varphi$, und $\text{tang.}\varphi = \dfrac{a^2}{c^2}\,\text{tang.}\,\alpha$.

VII. $\text{sin.}^2\varphi = \dfrac{a^4\,\text{sin.}^2\alpha}{c^4 - (c^4 - a^4)\,\text{sin.}^2\alpha} =$

$$\text{sin.}^2\alpha + \left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right).(-2\,\text{sin.}^2\alpha + 2\,\text{sin.}^4\alpha)$$
$$+ \left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^2.(3\,\text{sin.}^2\alpha - 7\,\text{sin.}^4\alpha + 4\text{sin.}^6\alpha) + ..$$

VIII. Die Länge des Bogens $DE = z =$

$$a\left[\frac{\alpha\pi}{180} + \frac{c^2-a^2}{a^2}\left(-\tfrac{3}{8}\,\text{sin.}2\alpha + \frac{\alpha\pi}{4.180}\right)\right.$$
$$\left. + \left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^2.\left(\tfrac{15}{256}\,\text{sin.}4\alpha + \tfrac{3}{32}\text{sin.}2\alpha - \frac{3\alpha\pi}{64.180}\right)\right]$$

wo D unter dem Aequator und E unter α° Polhöhe liegt, und 90° auf den Quadranten gerechnet sind.

IX. Das Stück Meridian EM zwischen α und β Grad Polhöhe:

$$EM = \frac{a(\beta-\alpha)\pi}{180} + a\frac{(c^2-a^2)}{a^2} \times$$

$$\left[-\tfrac{3}{4}\cos.(\beta+\alpha).\sin.(\beta-\alpha) + \frac{(\beta-\alpha)\pi}{4.180}\right] + a\left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^2 \times$$

$$\left[\tfrac{15}{128}\cos 2(\beta+\alpha).\sin 2(\beta-\alpha) + \tfrac{3}{16}\cos(\beta+\alpha).\sin(\beta-\alpha) - \frac{3(\beta-\alpha)\pi}{64.180}\right]$$

X. Der Werth W eines Breitengrades unter γ° mittlerer Breite:

$$W = a\left[\frac{\pi}{180} + \frac{(c^2-a^2)}{a^2}\left(-\tfrac{3}{4}\cos.2\gamma.\sin.1^\circ + \frac{\pi}{4.180}\right)\right.$$

$$+\left(+\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^2.\left(\tfrac{15}{128}\cos.4\gamma.\sin.2^\circ\right.$$

$$\left.\left.+\tfrac{3}{16}\cos.2\gamma.\sin.1^\circ - \frac{3\pi}{64.180}\right) + \ldots\right] \text{ oder}$$

$$W = \frac{c\pi}{180} - \frac{c}{4}\left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right).\left[\frac{\pi}{180} + 3\cos.2\gamma.\sin.1^\circ\right]$$

$$+\frac{c}{64}\left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^2\left[\tfrac{15}{4}\cos.4\gamma.\sin.2^\circ\right.$$

$$\left.+36\cos.2\gamma.\sin.1^\circ + \frac{13\pi}{180}\right] + \ldots$$

XI. Wenn der gemessene Bogen EM = b; der Unterschied der Polhöhe zwischen E und M = δ und der Punct N in der mittlern Polhöhe γ° liegt, so ist der Werth eines Breitengrades in

$$N = \frac{b}{\delta}\left[1 + \frac{(c^2-a^2)}{a^2}.\frac{180.3}{4\pi}.\cos.2\gamma.\left(\frac{\sin\delta}{\delta^\circ}-\sin 1^\circ\right) + \ldots\right]$$

XII. der Meridian-Quadrant:

$$D\Lambda = \tfrac{1}{2}\pi . a$$
$$\left[1 + \tfrac{1}{4}\frac{c^2-a^2}{a^2} - \frac{1.3(c^2-a^2)^2}{2.4.2.4.a^4} + \frac{1.3.5.1.3.5.(c^2-a^2)^3}{2.4\,6.2.4.6.5.a^6} + ..\right]$$

XIII. die ganze Oberfläche Q eines Ellipſoides:

$$Q = \frac{2a^2c\pi}{(c^2-a^2)^{\frac{1}{2}}} . \text{Log. nat.} \left[\frac{(c^2-a^2)^{\frac{1}{2}}}{a} + \frac{c}{a}\right] + 2.c^2\pi; \text{ oder}$$

$$Q = 4ac\pi\left[1 + \frac{(c^2-a^2)}{2.3.a^2} - \frac{1.(c^2-a^2)^2}{2.4.5.a^4} + \frac{1\,3.(c^2-a^2)^3}{2.4.6.7.a^6} - +\right]$$

Und ſo weiter.

Die Herleitung mancher dieſer Formeln, welche noch nicht genug bekannt ſind, wird gezeigt.

§. 17.

Unter welcher Polhöhe man einen Breitengrad meſſen müſſe, um dadurch die Länge eines Aequatorialgrades zu erhalten.

Der Werth eines Aequatorialgrades iſt $= \frac{c.\pi}{180}$ und ſoll auch dem Werthe in X des vor §. gleichkommen, daher

$$\frac{c\pi}{180} = \frac{c\pi}{180} - \frac{c(c^2-a^2)}{4.a^2} . \left(3\cos.2\,\gamma.\text{ſin}.1^\circ + \frac{\pi}{180}\right) \text{ etc.},$$

aus welcher Gleichung folgt

$$\gamma = 54^\circ\ 44'\ 10''$$

Es wird daher auf einer Ebene im Schleswigſchen, im Preuſsiſchen, oder noch beſſer in der Ferne vom Meere, z. B. in der Gegend von Willna oder Smolensk, wo die Flötze günſtig ſind, eine Gradmeſſung am vortheilhafteſten zu veranſtalten ſeyn, etc.

§. 18.

Hier wird ein Verzeichniſs einiger gemeſſenen Grade des Erdmeridians beygelegt; manche Reſultate der Gradmeſſung werden verbeſſert, und ſodann wird aus der Ueberſicht dieſer Reſultate dargethan, daſs die wahre Länge eines Breitengrades unter 47° 28′ Breite 57071 Toiſen betrage etc.

§. 19.

Berechnung der beiden Axen und der Abplattung der Erde aus den Gradmeſſungen.

Hier wird dargethan, daſs die kleine Erdaxe höchſtens = 3265000 Toiſen ſeyn kann, und daſs die Abplattung ſehr verſchieden ausfalle, je nachdem man ſie aus zwei verſchiedenen Gradmeſſungen herleitet. Der Grund zu dieſer Verſchiedenheit in den Reſultaten der Gradmeſſung iſt aufgedeckt worden.

§. 20.

Entwickelung der ſpecifiſchen Erdmaſſe und der Beſchleunigung der Schwere bei einer gleichförmigen Verdichtung. Fig. 7.

Bei einer gleichförmigen Verdichtung iſt nach §. 10. VIII. die Anziehekraft des Erdellipſoides auf den Punct E, nach der Richtung EP oder IK, $= 4m\pi a \,\text{ſin.}\varphi.p$, und

$$p = \tfrac{1}{3} + \frac{c^2 - a^2}{a^2}\left(\tfrac{3}{10} - \tfrac{1}{6}\,\text{ſin.}^2\varphi\right) +$$

$$\left(\frac{c^2 - a^2}{a^2}\right)^2 . \left(-\tfrac{9}{280} - \tfrac{3}{20}\,\text{ſin.}^2\varphi + \tfrac{1}{8}\,\text{ſin.}^4\varphi\right) + \ldots$$

Ferner ist nach §. 10. VII. die Anziehekraft auf denselben Punct E nach der Richtung EI $= 4m\pi a.\cos.\varphi.q$; und

$$q = \frac{1}{3} + \frac{c^2-a^2}{a^2}\left(\frac{1}{10} - \frac{\sin^2\varphi}{6}\right) + \left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^2 \times$$

$$\left(-\frac{13}{280} - \frac{\sin.^2\varphi}{20} + \frac{1}{8}\sin.^4\varphi\right) + \ldots$$

Wenn sich aber die Erde in 23 Stunden 56 Minuten und 4 Secunden = 86164 Secunden = t Secunden um ihre Axe AB dreht, so wird die Anziehekraft nach der Richtung EI um $\frac{EF.2\pi^2}{t^2} = \frac{2\pi^2.ac\cos.\varphi}{t^2\sqrt{[a^2+(c^2-a^2)\sin.^2\varphi]}}$ aus bekannten mechanischen Gründen vermindert. Es ist demnach bei der Rotation der Erde die Kraft nach EI

$$= 4m\pi a.\cos.\varphi.q - \frac{2\pi^2.ac.\cos.\varphi}{t^2\sqrt{[a^2+(c^2-a^2)\sin.^2\varphi]}}.$$

Da hingegen wird die Kraft nach EP oder IK, weil sie senkrecht auf EF oder DC steht, durch die Rotation nicht verändert.

Wenn ES eine zum Puncte E gezogene Tangente ist, so wird die directe Anziehekraft EK, welche nichts anders als die Beschleunigung der Schwere g am Puncte E ist, auf dieser Tangente senkrecht stehen, oder in der Richtung der Normale EG liegen. Es ist aber $\Delta EIK \sim \Delta EFG$, daher

I) EI : IK = EF : FG oder

$$4ma\pi.\cos.\varphi.q - \frac{2\pi^2.ac.\cos.\varphi}{t^2\sqrt{[a^2+(c^2-a^2)\sin.^2\varphi]}} : 4m\pi a.\sin.\varphi.p$$

$$= \frac{ac.\cos.\varphi}{\sqrt{[a^2+(c^2-a^2)\sin.^2\varphi]}} : \frac{c^3.\sin.\varphi}{a\sqrt{[a^2+(c^2-a^2)\sin.^2\varphi]}} \text{ (§. 16)}$$

II. FG : GE = IK : KE oder (§. 16)

$$\frac{c^3 \,\text{ſin.}\,\varphi}{a\sqrt{[a^2+(c^2-a^2)\,\text{ſin.}^2\varphi]}} : \frac{c}{a}\sqrt{\frac{a^4+(c^4-a^4)\,\text{ſin.}^2\varphi}{a^2+(c^2-a^2)\,\text{ſin.}^2\varphi}}$$
$$= 4m\pi a \,\text{ſin.}\,\varphi . p : g.$$

Aus erſter Gleichung folgt:

$$m = \frac{15\pi a^2}{4t^2(c^2-a^2)} \cdot \left[1+\tfrac{6}{7}\frac{c^2-a^2}{a^2}+\tfrac{1}{49}\left(\frac{c^2-a^2}{a^2}\right)^2+\ldots\right]^{*)}$$

und aus zweiter Gleichung,

$$g = \frac{4m\pi a}{3}\Big[1+e(-\tfrac{1}{10}+\tfrac{1}{2}\,\text{ſin.}^2\varphi)$$
$$+e^2(\tfrac{1}{280}+\tfrac{9}{20}\,\text{ſin.}^2\varphi-\tfrac{5}{8}\,\text{ſin.}^4\varphi)+\ldots\Big]$$

wo $e = \frac{c^2-a^2}{a^2}$ iſt, oder, für m den Werth ſubſtituirt:

$$g = \frac{5\pi^2 a}{t^2 e}\Big[1+e(\tfrac{53}{70}+\tfrac{1}{2}\,\text{ſin.}^2\varphi)+$$
$$e^2(-\tfrac{1211}{1960}+\tfrac{123}{140}\,\text{ſin.}^2\varphi-\tfrac{5}{8}\,\text{ſin.}^4\varphi)+\ldots\Big]$$

oder, da $a = \frac{c}{(1+e)^{\frac{1}{2}}}$ iſt,

$$g = \frac{5\pi^2 c}{t^2 e}\Big[1+e(\tfrac{9}{35}+\tfrac{1}{2}\,\text{ſin.}^2\varphi)+$$
$$e^2(-\tfrac{16}{245}+\tfrac{22}{35}\,\text{ſin.}^2\varphi-\tfrac{5}{8}\,\text{ſin.}^4\varphi)+\ldots\Big]$$

Dieſs iſt die Beſchleunigung unter φ° wahrer Breite; wollen wir die Beſchleunigung unter α° Polhöhe finden, ſo müſſen wir (nach §. 16. VI.)

*) Die Entwickelung des Werthes von m hier zu zeigen, wäre zu umſtändlich, da ein jeder Mathematiker dieſen leicht ſelbſt entwickeln kann. Uebrigens verbürge ich die Richtigkeit nicht nur dieſer, ſondern aller folgenden Formeln.

$\sin.^2\varphi = \sin.^2\alpha + e.(-2\sin.^2\alpha + 2\sin.^4\alpha) + e^2(3\sin.^2\alpha - 7\sin.^4\alpha + 4\sin.^6\alpha) + \ldots$ setzen. Nach gehöriger Substitution ist unter α° Polhöhe:

$$g = \frac{5\pi^2 a}{t^2 . e}\Big[1 + e\left(\tfrac{53}{70} + \tfrac{1}{2}\sin.^2\alpha\right) + e^2\left(-\tfrac{121}{1960} - \tfrac{17}{140}\sin.^2\alpha + \tfrac{3}{8}\sin.^4\alpha\right) + \ldots\Big]$$

Oder:

$$g = \frac{5\pi^2 c}{t^2 . e}\Big[1 + e\left(\tfrac{9}{35} + \tfrac{1}{2}\sin.^2\alpha\right) + e^2\left(-\tfrac{16}{245} - \tfrac{13}{35}\sin.^2\alpha + \tfrac{3}{8}\sin.^4\alpha\right) + \ldots\Big]$$

Wir wollen über den Werth von m und g folgende Bemerkungen machen.

1) Bei einer gleichartigen Verdichtung ist m eine constante Grösse.

2) Bei gleicher Abplattung oder bei gleichem Werthe des Bruchs $e = \frac{c^2 - a^2}{a^2}$, steht die specifische Masse mit dem Quadrate der Umwälzungszeit t im *umgekehrten* — oder, mit dem Quadrate der Winkelgeschwindigkeit im *geraden* Verhältnisse.

3) Bei einerlei Umschwungszeit muss die Abplattung desto stärker seyn, je lockerer die Masse, oder je geringer die specifische Masse ist.

4) Bei einerlei specifischen Massen muss die Abplattung ungefähr mit dem Quadrate der Winkelgeschwindigkeit im Verhältnisse stehen.

5) Bei einerlei Abplattung steht die Beschleunigung der Schwere im zusammengesetzten Verhältnisse mit der specifischen Masse und der Axe des Ellipsoides.

6) Bei einerlei Abplattung ist die specifische Masse desto dichter, je grösser die Beschleunigung — und desto lockerer, je grösser der Durchmesser oder die Axe des Ellipsoides ist.

7) Bei einerlei Abplattung nimmt die Beschleunigung in grösserer Breite immer mehr zu, am Pol selbst ist sie am stärksten.

8) Bei gleicher Beschleunigung ist die Abplattung desto grösser, je grösser der Durchmesser des Ellipsoides ist.

Und dergleichen Bemerkungen mehr.

§. 21.

Entwickelung des Verdichtungsfactors und der Beschleunigung der Schwere bei einer parabolischen Verdichtung.

Bei einer parabolischen Verdichtung ist vermöge §. 13. VI. die Anziehekraft des Ellipsoides nach der Richtung EP oder IK, parallel zur Axe, $= 4\pi \sin\varphi . a . mv$, wo $m = (pa)^{\frac{1}{2}}$ und $v = \frac{2}{7} + e\,(\frac{3}{11} - \frac{13}{77} \sin.^2 \varphi) + e^2\,(-\frac{1}{44} - \frac{1}{6} \sin.^2 \varphi + \frac{31}{220} \sin.^4 \varphi) + ..$ ist.

Ferner ist die Anziehekraft ohne Rotation nach der Richtung EI oder PK parallel zum Aequator: $4\pi \cos\varphi . amu$, wo $u = [\frac{2}{7} + e(\frac{1}{11} - \frac{13}{77} \sin.^2 \varphi) + e^2 (\;\;) ..]$

Da aber nach vor. §. durch die Rotation diese letzte Kraft um $\frac{2\pi^2}{t^2} \times \frac{ac. \cos. \varphi}{\sqrt{[a^2 + (c^2 - a^2) \sin.^2 \varphi]}}$ vermindert wird, so bleibt die Kraft nach EI nur

$$= 4\pi \cos.\varphi . amu - \frac{2\pi^2 ac. \cos. \varphi}{t^2 \sqrt{[a^2 + (c^2 - a^2) \sin.^2 \varphi]}}.$$

Nun muſs, wie im vorigen Paragraphen, die directe Kraft nach EK oder die Beſchleunigung g der Schwere in der Normale EG liegen. Daher iſt

1) EF : FG = EI : IK oder EP, oder

$$\frac{ac.\cos.\varphi}{\sqrt{(a^2+(c^2-a^2)\sin.^2\varphi)}} : \frac{c^3.\sin.\varphi}{a\sqrt{(a^2+(c^2-a^2)\sin.^2\varphi)}} =$$

$$\left[4\pi\cos.\varphi\, amu - \frac{2\pi^2 ac.\cos.\varphi}{t^2\sqrt{(a^2+(c^2-a^2)\sin.^2\varphi)}}\right] : 4\pi\sin.\varphi.amv.$$

2) FG : GE = IK : KE oder

$$\frac{c^3.\sin.\varphi}{a\sqrt{(a^2+(c^2-a^2)\sin.^2\varphi)}} : \frac{c\sqrt{(a^4+(c^4-a^4)\sin.^2\varphi)}}{a\sqrt{(a^2+(c^2a^2)\sin.^2\varphi)}}$$

$$= 4\pi\sin.\varphi\, avm : g.$$

Aus welchen beiden Gleichungen durch Entwickelung folgt:

$$m = \frac{77.\pi}{16t^2e}\,[1+e(\tfrac{4}{5}+\tfrac{2}{15}\sin.^2\varphi) +$$

$$e^2(\tfrac{4}{475}+\tfrac{194}{1425}\sin.^2\varphi-\tfrac{359}{4275}\sin.^4\varphi)+..]$$

und

$$g = \frac{11.\pi^2a}{2t^2e}\,[1+e(\tfrac{83}{110}+\tfrac{179}{330}\sin.^2\varphi) +$$

$$e^2(-\tfrac{2593}{41800}+\tfrac{57651}{62700}\sin.^2\varphi-\tfrac{235937}{376200}\sin.^4\varphi)+..]$$

wo φ die Abweichung iſt, oder

$$g = \frac{11.\pi^2a}{2t^2e}\,[1+e(\tfrac{83}{110}+\tfrac{179}{330}\sin.^2\alpha +$$

$$e^2(-\tfrac{2593}{41800}-\tfrac{10369}{62700}\sin.^2\alpha+\tfrac{172183}{376200}\sin.^4\varphi)+..]$$

welches die Beſchleunigung unter α° Polhöhe iſt.

Auch hier finden dieſelben Bemerkungen, wie im vorigen Paragr. Statt.

1) Bei einerlei Abplattung und gleicher Umſchwungszeit ſteht die Beſchleunigung mit der Axe des Ellipſoides im Verhältniſſe.

2) Die Beschleunigung ist desto größer, je kleiner die Abplattung ist, etc.

§. 22.

Entwickelung des Verdichtungsfactors und der Beschleunigung der Schwere bei einer Verdichtung von der $\frac{2}{3}$ Potenz.

Wenn man die Resultate in §. 14. VI und V eben so behandelt, wie wir die in §. 10 und 13. VI und VII in den beiden vorhergehenden Paragraphen behandelt haben, so finden wir bei der Verdichtung von der $\frac{2}{3}$ Potenz den Factor $m = \frac{187.\pi}{36 t^2 e} [1 + e(\frac{18}{23} + \frac{4}{23} \sin.^2\varphi) + ..]$ und die Beschleunigung g der Schwere unter φ° Abweichung oder auch unter α° Polhöhe

$$g = \frac{17\pi^2 a}{3 t^2 e} [1 + e(\frac{589}{782} + \frac{435}{782} \sin.^2\alpha) + ...]$$

Auch hier finden dieselben Bemerkungen, wie §. 21. Statt.

§. 23.

Entwickelung der Beschleunigung der Schwere bei einer Verdichtung von der ersten Potenz.

Bei dieser Verdichtung müssen wir die trapezoidische Verdichtung §. 12. V und VI zu Grund legen und daselbst $n = 0$ setzen. Wir erhalten nach den dort angegebenen Formeln unter φ° Abweichung

1) die Anziekraft nach der Richtung der Axe:

$$k = 4 a m \pi \sin.\varphi [\frac{1}{4} + e(\frac{1}{4} - \frac{1}{6} \sin.^2\varphi) + e^2(-\frac{1}{64} - \frac{17}{96} \sin.^2\varphi + \frac{29}{192} \sin.^4\varphi) + ..]$$

2) die Anziehung nach der Richtung des Aequators:

$$k = 4 a m \pi \cos.\varphi \left[\tfrac{1}{4} + e\left(\tfrac{1}{12} - \tfrac{1}{6} \sin.^2\varphi\right) + e^2\left(-\tfrac{7}{192} - \tfrac{7}{96} \sin.^2\varphi + \tfrac{29}{192} \sin.^4\varphi\right) + \ldots\right]$$

Behandeln wir nun diese Formeln eben so, wie wir §. 20 die ähnlichen Formeln (in §. 10. VIII und VII) behandelt haben, so erhalten wir die Beschleunigung g der Schwere unter α^0 Polhöhe:

$$g = \frac{6 a \pi^2}{e t^2} \left[1 + e\left(\tfrac{3}{4} + \tfrac{7}{12} \sin.^2\alpha\right) + e^2\left(-\tfrac{1}{16} - \tfrac{5}{24} \sin.^2\alpha + \tfrac{129}{240} \sin.^4\alpha\right) + \ldots\right]$$

§. 24.

Entwickelung des Verdichtungsfactors und der Beschleunigung der Schwere bei einer trapezoidischen Verdichtung.

Eben so finden wir auch, wenn wir die Formeln §. 12. V und VI zu Grunde legen, daſs bei einer trapezoidischen Verdichtung

$$m = \begin{cases} \dfrac{+9g}{4\pi a} \left[1 + e\left(-\tfrac{1}{7} - \tfrac{1}{3} \sin.^2\varphi\right) + \ldots\right] \\ \dfrac{-15\pi}{a t^2 e} \left[1 + e\left(\tfrac{69}{140} + \tfrac{1}{4} \sin.^2\varphi\right) + \ldots\right] \end{cases} \quad \text{und}$$

$$n = \begin{cases} \dfrac{+45\pi}{a t^2 e} \left[1 + e\left(\tfrac{25}{28} - \tfrac{5}{12} \sin.^2\varphi\right) + \ldots\right] \\ \dfrac{-15g}{4\pi a} \left[1 + e\left(\tfrac{1}{7} - \sin.^2\varphi\right) + \ldots\right] \end{cases}$$

Ferner:

$$g = \frac{4 m a \pi}{9} \left[1 + e\left(\tfrac{1}{7} + \tfrac{1}{3} \sin.^2\alpha\right) + \ldots\right] + \frac{10 a \pi^2}{3 t^2 a} \left[1 + e\left(\tfrac{89}{140} + \tfrac{7}{12} \sin.^2\alpha\right) + \ldots\right]$$

oder

$$g = \frac{6a\pi^2}{et^2}\left[1 + e\left(\frac{3}{4} + \frac{7}{12}\sin.^2\alpha\right) + ..\right]$$

$$- \frac{4na\pi}{15}\left[1 + e\left(-\frac{1}{3} + \sin.^2\alpha\right) + ..\right]$$

Anmerk. Wie man aus diesen Formeln die Grösse a und e bestimmen könne, wird weiter unten vorkommen.

§. 25.

Bestimmung des Secundenpendels unter allerlei Verdichtung der Erde.

Es sey die Pendellänge unter α° Breite $= p$, so ist bekanntlich $g = \frac{1}{2}p\pi^2$. Substituirt man diesen Werth für g in die bisher erhaltenen Gleichungen für die Beschleunigung g unter allerlei Verdichtung der Erde, so finden wir

*) 6) bei einer gleichartigen Verdichtung (vermöge §. 20)

$$p = \frac{10a}{t^2e}\left[1 + e\left(\frac{53}{70} + \frac{1}{2}\sin.^2\alpha\right) + ..\right]$$

7) Bei der Verdichtung von der $\frac{1}{2}$ Potenz (nach §. 21)

$$p = \frac{11a}{t^2e}\left[1 + e\left(\frac{83}{110} + \frac{179}{330}\sin.^2\alpha\right) + ..\right]$$

8) Bei der Verdichtung von der $\frac{2}{3}$ Potenz (§. 22)

$$p = \frac{34.a}{3.t^2e}\left[1 + e\left(\frac{589}{782} + \frac{435}{782}\sin.^2\alpha\right) + ..\right]$$

*) Die übrigen Nummern habe ich der Kürze wegen weggelassen. Um die Uebereinstimmung mit dem Manuscripte zu erhalten, habe ich die zu den Formeln gehörigen Nummern beibehalten.

9) Bei der Verdichtung von der einten Potenz (§. 23):

$$p = \frac{12a}{t^2 e} [1 + e(\tfrac{3}{4} + \tfrac{7}{12} \sin.^2 \alpha) + ..]$$

11) Bei der trapezoidischen Verdichtung, wo m der äussere und n der innere Verdichtungsgrad, ist nach §. 24:

$$p = \frac{8ma}{9\pi} [1 + e(\tfrac{1}{7} + \tfrac{1}{3} \sin.^2 \alpha) + ..] +$$

$$\frac{20a}{3.e\,t^2} [1 + e(\tfrac{89}{140} + \tfrac{7}{12} \sin.^2 \alpha) + ..]$$

oder

12) $$p = \frac{12a}{e t^2} [1 + e(\tfrac{3}{4} + \tfrac{7}{12} \sin.^2 \alpha) + ..] +$$

$$\frac{8na}{15\pi} [1 + e(-\tfrac{1}{7} + \sin.^2 \alpha) + ..]$$

Man setze $\alpha = \alpha'$ und die zugehörige Pendellänge $p = p'$, und suche die *Differenz der Pendellängen* zwischen α und α' Grad Polhöhe, so ist

19) Bei einer gleichartigen Verdichtung:

$$p' - p = \frac{5a}{t^2} (\sin.^2 \alpha' - \sin.^2 \alpha)$$

20) Bei einer Verdichtung von der $\frac{1}{2}$ Potenz:

$$p' - p = \frac{179a}{30t^2} (\sin.^2 \alpha' - \sin.^2 \alpha)$$

21) Bei einer Verdichtung von der $\frac{2}{3}$ Potenz:

$$p' - p = \frac{145.a}{23.t^2} (\sin.^2 \alpha' - \sin.^2 \alpha)$$

22) Bei der Verdichtung von der ersten Potenz:

$$p' - p = \frac{7a}{t^2} (\sin.^2 \alpha' - \sin.^2 \alpha)$$

23) Bei einer trapezoidischen Verdichtung:

$$p' - p = \left(\frac{8mae}{27.\pi} + \frac{35a}{9t^2}\right) (\sin.^2\alpha' - \sin.^2\alpha) \text{ oder}$$

$$24)\ p' - p = \left(\frac{7a}{t^2} - \frac{8nae}{15\pi}\right) (\sin.^2\alpha' - \sin.^2\alpha). *)$$

Aus diesen fünf letzten Gleichungen folgt der wichtige Satz:

Bei einer jeden Verdichtung, von welcher Function sie auch seyn mag, *steht die Differenz der Beschleunigungen oder der Pendellängen unter verschiedenen Breiten, von α und α' Grad, im Verhältnifs, wie die Differenz der Quadrate aus den Sinussen ihrer Breitenwinkel.*

Ferner folgen aus diesen und den vorhergehenden Gleichungen auch noch die nicht minder wichtigen Sätze:

1) Je gröfser oder je länger der Secundenpendel ist, desto gröfser mufs bei einerlei Verdichtungsart die Axe a des Erdellipsoides oder desto geringer mufs die Abplattung seyn.

2) Je gröfser die Differenz der Pendellängen ist, desto gröfser mufs bei einerlei Verdichtungsart ebenfalls auch die Axe, oder desto geringer die Abplattung seyn.

3) *Je gröfser die Beschleunigung der Schwere oder je länger der Secundenpendel bei einer glei-*

*) Obgleich die folgenden Glieder der unendlichen Reihen, aus welchen diese Formeln stammen, nicht hier angeführt sind, so sind diese Formeln zum Gebrauche doch vollkommen genau, indem die folgenden Glieder gar keinen Werth angeben, der auf Beobachtungen Einflufs haben kann.

...ang *ist, desto grösser ist* ...ung:

... erdichtung, desto grösser ist

... e Potenz der Verdichtung, desto ... gleicher Beschleunigung die Erd-

§. 26.

Wenn an irgend einem Orte Anomalien im Se- ... oder in der Gradlänge herrschen, so muss ... ange desto kürzer seyn, je kürzer der Secundenpendel ist, und umgekehrt.

...ser Lehrsatz wird mathematisch bewiesen.

§. 27.

...ichnifs einiger beobachteten Pendellängen unter ver- ...iedener Polhöhe, nebst Verbesserung einiger Resultate.

Der Kürze und Folge wegen führe ich nur an: ...s die Pendellänge unter dem Aequator wenig... ...39,1 und höchstens 439,2 Par. Lin., unter 45° Polhöhe sehr nahe 440,4, und unter 66° 48′ wenig... ...41,15 und höchstens 441,35 Par. Lin. betrage.

§. 28.

Die Dichtigkeit der Erde nahe an der Oberfläche und im Kern derselben ist sehr verschieden.

Diess ergiebt sich aus der Formel 19 des 25sten Paragr., wo bei einer gleichartigen Verdichtung an der Rinde und im Kern der Erde:

$$p' - p = \frac{10\,a}{21^2}\,(\sin.^2\alpha' - \sin.^2\alpha) \text{ oder}$$

$p' - p = \frac{10a}{4t^2}(\cos.2\alpha - \cos.2\alpha')$ ist, wo a die Halbaxe, t die Umwälzungszeit in Secunden, p die Länge des Secundenpendels unter α°, und p′ die Länge desselben unter α' Grad Polhöhe vorstellt.

Aus dieser Gleichung folgt:

$$a = \frac{4t^2(p' - p)}{10.(\cos.2\alpha - \cos.2\alpha')}.$$

Man setze $\alpha = 0$ und $\alpha' = 45°$, so ist $p = 439,06$ oder höchstens $= 439,21$ Par. Lin.; $p' = 440,40$ bis $440,42$; $p' - p$ höchstens $= 1,34$ oder wenigstens $= 1,21$ Par. L.; und deshalb die Halbaxe $a = \frac{4}{10}.(86164)^2 \times 1,34$ oder wenigstens $= \frac{4}{10}.(86164)^2.1,21$ P. L. Nach Toisen findet man den höchsten Werth von $a = 4605775$ und den niedrigsten $= 4158947$. Da aber schon §. 19 erwiesen ist, daſs der höchste Werth von a nicht einmal 3269984 Toisen betragen kann, so folgt auch, daſs die Erde im Kerne und an der Rinde nicht gleich dicht ist.

§. 29.

Die Erde ist an der äuſsern Schale dichter als am Kerne.

Angenommen, daſs die innere Dichtigkeit am Mittelpuncte $= n$ und die Dichtigkeit nahe an der Oberfläche $= m$ sey, und daſs die Dichtigkeit von innen nach auſsen gleichförmig wachse oder abnehme, so ist (nach §. 25. No. 23 u. 24) die Differenz der Pendellängen p′ und p unter α' und α Grad Polhöhe, folgende

$$1)\ p'-p=\left(\frac{8mae}{27\pi}+\frac{35a}{9t^2}\right).(\sin.^2\alpha'-\sin.^2\alpha)$$ oder

$$p'-p=\left(\frac{8mae}{27\pi}+\frac{35a}{9t^2}\right)\times\left(\frac{\cos.2\alpha-\cos.2\alpha'}{2}\right)$$

$$2)\ p'-p=\left(\frac{7a}{t^2}-\frac{8nae}{15\pi}\right).\left(\frac{\cos.2\alpha-\cos.2\alpha'}{2}\right),$$

wo, wie vorher, a die Erdhalbaxe und t die Umwälzungszeit vorſtellt.

Aus erſter Gleichung folgt:

$$m=\left[\frac{18(p'-p)}{\cos.2\alpha-\cos.2\alpha'}-\frac{35a}{t^2}\right]\frac{3\pi}{8.ae},$$ und aus der zweiten:

$$n=\left[\frac{-10(p'-p)}{\cos.2a-\cos.2\alpha'}+\frac{35.a}{t^2}\right]\frac{3\pi}{8ae};$$

und es ſteht demnach in Proportion:

$$m:n=\left[\frac{18(p'-p)}{\cos.2\alpha-\cos.2\alpha'}-\frac{35a}{t^2}\right]:$$
$$\left[\frac{-10(p'-p)}{\cos.2\alpha-\cos.2\alpha'}+\frac{35.a}{t^2}\right].$$

Es ſey $\alpha=0$; $\alpha'=45°$; $p=439,15$; $p'=440,4$ Par. Lin.; ferner $a=3265000\times864$ P. L.; ſo iſt

$$m:n=9,2:0,8.$$

Wäre aber $p'-p$ um etwas gröſser, oder a um etwas kleiner angenommen worden, ſo würde der Werth für n gar $=0$ werden.

Daſs die Halbaxe kleiner ſeyn müſſe, liegt aus dem Grunde vor Augen, weil auf alle Fälle die äuſsere Verdichtung der Erde gröſser als die innere iſt (§. 25 beym Beſchluſſe).

§. 30.

Die Erde ist von innen nach aussen im Verhältnisse der Entfernung vom Mittelpunkte verdichtet.

Die trapezoidische Verdichtung des vorigen Paragraphen setzt voraus, daſs bei der Bildung der Erde gleich anfangs, noch vor der ersten Annäherung und Berührung der Erdstoffe, der Chemismus oder die Verdichtung schon mit einer anfänglichen Anziehekraft gewirkt habe; allein dieſs kann aus mathematischen und physikalischen Gründen nicht geschehen seyn, weil jede Gröſse mit o anfängt und eben durch die Annäherung und Berührung der Stoffe erst chemische und attrahirende Kräfte thätig werden. Natürlich muſs daher der Chemismus oder die Verdichtung anfangs = o gewesen, und nachher immer stärker geworden seyn. Es ist demnach die Verdichtung entweder durch die $\frac{1}{2}$te Potenz (parabolisch) oder durch die $\frac{2}{3}$, oder durch eine andere Potenz, deren Basis die Entfernung vom Mittelpunkte ist, geschehen, weil, wenn bei allen diesen Verdichtungsarten die Entfernung = o ist, auch sodann die Verdichtung selbst = o wird.

Um nun zu finden, von welcher Potenz die Verdichtung der Erde sey, deren Exponent schon aus den Gründen des 28sten Parag. gröſser als o seyn muſs, bediene man sich der allgemeinen Formel

$$p' - p = \frac{ma}{t^2}\left(\sin^2\alpha' - \sin^2\alpha\right) = \frac{ma}{2t}\left(\cos 2\alpha - \cos 2\alpha'\right),$$

wo $p' - p$, wie immer, die Differenz der Pendellangen unter α' und α Grad Polhöhe, a die Erdhalbaxe

und t die Umwälzungszeit bezeichnet, m aber bei einer gleichartigen Verdichtung $=5{,}0$, bei einer Verdichtung von der $\frac{1}{2}$ Potenz $=\frac{179}{30}=5{,}97$, bei einer Verdichtung von der $\frac{2}{3}$ Potenz $=\frac{145}{23}=6{,}304$, und bei einer Verdichtung von der erſten Potenz $=7{,}0$ iſt etc. (vermöge §. 25. No. 19, 20; 21 und 22.). Man entwickele aus der allgemeinen Formel die Gröſse

$$m = \frac{(p'-p)\,2t^2}{a\,(\cos.2\alpha - \cos.2\alpha')};$$

ſetze $\alpha=0$ und $\alpha'=45°$, und demnach (wie §. 29.) $p'-p=1{,}25$ und $\alpha=3260000 \times 864$ P. L., weil bei einer ungleichen Verdichtung (vermöge des fünften Folgeſatzes des 25ſten Parag.) die Halbaxe a nicht über 3260000 Toiſen ſeyn kann, ſo iſt

$$m=6{,}59.$$

Wäre aber $p'-p=1{,}3$, ſo würde m ſehr nahe $=7$ ſeyn. Würden wir die von Bouguer beobachtete Pendellänge unter dem Aequator $p=439{,}1$ P. L. u. die bekannte Pendellänge p' unter $45°=440{,}4$ zu Grunde legen, ſo würde wirklich $p'-p=1{,}3$ ſeyn, und wir würden demnach die Verdichtung der Erde von der erſten Potenz beſtätiget finden. Wir dürfen aber auch jede andere Beobachtung zu Grunde legen, faſt überall werden wir die Exponenten der Verdichtung gröſser als $\frac{3}{4}$ und bei manchen gar gröſser als 1 finden.

Iſt aber die Verdichtung y eine Funktion der Entfernung x vom Mittelpunkte; und zwar vom erſten Grade, oder vom Grade $=1$, nämlich $y=nx'$; ſo ſteht auch die Dichtigkeit mit der Entfernung vom Mittelpunkte im Verhältniſſe.

§. 31.

Die Beſchleunigung der Schwere innerhalb der Erde ſteht mit dem Quadrate der Entfernung vom Mittelpunkte im geraden Verhältniſſe. Fig. 6.

Denn es ſey I ein Punkt innerhalb der Erde, und MI HG eine ähnliche Hülle mit der Oberfläche CSFED, ſo hat, vermöge des 8, 9 und 10 §., die Maſſe zwiſchen dieſer innern und äuſsern Hülle gar keinen Einfluſs auf den Punkt I, und es wird daher dieſer Punkt noch bloſs vom innern Ellipſoide MIHG angezogen. Nun können wir bei einer gleichen Abplattung, oder bei einem gleichen Verhältniſſe der beiden Axen, die Anziehungskraft k allgemein $= xmq$ ſetzen, wo $LI' = x$, und m den Verdichtungsfaktor und q einen beſtändigen Faktor vorſtellt. Da aber bei einer Verdichtung vom erſten Grade $m = x.p$ iſt, wo ebenfalls p einen beſtändigen Factor vorſtellt, ſo wird die Anziehekraft $k = x.xpq = x^2pq$ ſeyn. Es iſt aber das Produkt pq bei einer gleichen Abplattung ebenfalls eine beſtändige Gröſse, daher die Anziehekraft k mit dem Quadrate von x, oder mit LI^2, im Verhältniſſe ſteht.

§. 32.

Berechnung der Abplattung der Erde $= \frac{1}{192}$ aus der Pendellänge, in Uebereinſtimmung mit den Gradmeſſungen.

Wenn wir die beiden Erdaxen oder die Abplattung aus den bloſsen Gradmeſſungen berechnen wollen, ſo muſs wenigſtens der Werth von zwei Breitengraden unter verſchiedener Polhöhe ſehr ge-

nau bekannt ſeyn. Wollen wir aber die Erdaxen aus den Pendelſchwingungen oder Pendellängen berechnen, ſo müſſen wir wenigſtens *drey* ſichere Data unter verſchiedener Pohlhöhe haben, weil hier noch auſserdem das Verdichtungsverhältniſs in Betracht kommt. Eine Hauptſchwierigkeit bei beiden Berechnungsarten iſt aber, daſs von der Differenz der Gradwerthe oder der Pendellängen auch die Sicherheit der Berechnung abhängt, und daſs ein geringer Unterſchied in dieſer Differenz ſchon erſtaunlich verſchiedene Reſultate zuwege bringt.

Um dieſem auszuweichen, wollen wir beide Rechnungsarten auf folgende Art mit einander verbinden.

Es ſey, wie immer, die Halbaxe der Erde $= a$; der Halbmeſſer des Aequators $= c$ und $\frac{c^2 - a^2}{a^2} = e$; ferner ſey der Werth eines Breitengrades unter γ° mittlerer Pohlhöhe $= w$, und die Länge des Sekundenpendels unter α° Polhöhe $= p$; übrigens die Umwälzungszeit der Erde $= t$ Secunden. Es finden dann vermöge §. 16. X. und §. 25. No. 9. oder No. 16. folgende Gleichungen Statt:

$$1)\ w = \frac{a\pi}{180}\left[1 + e\left(\frac{-135 \cos. 2\gamma.}{\pi} \sin. 1^\circ + \frac{1}{4}\right) + e^2\left(\frac{675 \cos. 4\gamma.}{32\pi} \sin. 2^\circ + \frac{135 \cos. 2\gamma.}{4\pi} \sin. 1^\circ - \frac{3}{64}\right) + \ldots\right]$$

oder:

$$w = \frac{c\pi}{180}\left[1 - e\left(\frac{135. \cos. 2\gamma. \sin. 1^\circ}{\pi} + \frac{1}{4}\right) + e^2\left(\frac{675. \cos. 4\gamma. \sin. 2^\circ}{32\pi} + \frac{405. \cos. 2\gamma. \sin. 1^\circ}{4\pi} + \frac{13}{64}\right) + \ldots\right]$$

2) $p = \frac{12a}{t^2 e} \left[1 + e\left(\frac{3}{4} + \frac{7}{12}\,\text{sin.}^2\alpha\right) + e^2\left(-\frac{1}{16} - \frac{5}{24}\,\text{sin.}^2\alpha + \frac{129}{240}\,\text{sin.}^4\alpha\right) + \ldots\right];$

oder, weil $\text{sin.}^2\alpha = \frac{1}{2} - \frac{\text{cos.}2a}{2}$ und $\text{sin.}^4\alpha = \frac{3}{8} - \frac{1}{2}\,\text{cos.}2\alpha + \frac{1}{8}\,\text{cos.}4\alpha$ ist,

$$p = \frac{12a}{t^2 e} \left[1 + e\left(\frac{25}{24} - \frac{7}{24}\,\text{cos.}2\alpha\right) + e^2\left(\frac{67}{1920} - \frac{79}{480}\,\text{cos.}2\alpha + \frac{129}{1920}\,\text{cos.}4\alpha\right) + \ldots\right]$$

Man dividire mit dieser Formel in die No. 1, so erhält man

$$\frac{w}{p} = \frac{\pi t^2 e}{12.180} \times \left[1 + e\left(-\frac{19}{24} - \frac{135.\text{cos.}2\gamma.\text{sin.}1^\circ}{\pi} + \frac{7}{24}\,\text{cos.}2\alpha\right) + \ldots\right]$$

Aus dieser Gleichung folgt durch die Umkehrung:

$$e = \frac{12.180.w}{p.\pi.t^2} + \left(\frac{19}{24} + \frac{135.\text{cos.}2\gamma.\text{sin.}1^\circ}{\pi} - \frac{7}{24}\,\text{cos.}2\alpha\right).\left(\frac{12.180.w}{p.\pi.t^2}\right)^2 + \ldots$$

Wenn aber $\alpha = 48^\circ\,50'\,14''$, so ist $p = 440{,}58a$ P. L., und wenn $\gamma = 47^\circ\,28'$, so ist $w = 57071$ Toisen $= 57071.864$ Par. L. Da nun $t = 86164$ Secunden, so findet man $e = 0{,}01044695$ *).

Man setze die Abplattung $\frac{c-a}{a} = m$, so ist $m = -1 + \sqrt{(1+e)} = \frac{1}{2}e - \frac{1}{8}e^2 + \ldots$

Da nun $\frac{1}{2}e = 0{,}00522348$
und $\frac{1}{8}e^2 = 0{,}00001364$, so ist

die Abplattung $m = 0{,}0052098$, sehr nahe $= \frac{1}{192}$.

*) Auch für die richtige Entwickelung dieses Werthes bürge ich.

V.

Ueber den Ring des Saturns,

von

Hoszfeld, Lehr. d. Math. an dem Forstinstitut zu Dreissigacker.

Schon bei dem ersten Nachdenken über den Ring des Saturns hatten sich mir ganz einfache Ideen über das Entstehn desselben und die Möglichkeit seines Bestehens (ohne wirkliche Rotation) aufgedrungen, nur fehlte es mir an einem mathematischen Beweise des Hauptsatzes. Durch Hülfe meiner Attractionslehre ist es mir gelungen, diesen Beweis aufzufinden, und ich kann nunmehr folgende Resultate meines Nachdenkens bekannt machen, die, wie ich hoffe, die Probe halten werden.

1) Wenn der innere kugelige Körper des Saturns am Aequator oder nach dem Ringe hin abgeplattet ist, so hat sich, statt der fehlenden Masse daselbst, der Ring auf Kosten des Kerns erzeugt.

2) Wenn Ring und Kern beinahe gleichzeitig rotiren, so ist dieses eine Anzeige, dass ehedem beide Körper *eine* zusammenhängende (freilich noch unausgebildete und sehr dilatirte) Masse ausgemacht

haben; dafs die Maſſe des Ringes von dichterer Natur oben geſchwebt habe (ſo wie auch bei der Erde die *dichtern* Gebirgszüge nahe an der Oberfläche zu ſuchen ſind); und daſs ſich der Ring ſchon ſtark verdichtet hatte und ferner noch verdichtete, als der lockere Kern ſich ebenfalls mehr zuſammen zog, wodurch beide Körper ſich von einander ablöſeten. — Dergleichen Bildungen findet man oft in der Natur.

3) Wenn der Ring auch nicht rotirt, ſo kann er doch beſtehen, weil

a) die Richtung der Schwere an der innern Fläche des Ringes, (welche dem Saturn zugekehrt iſt,) nicht nach dem Saturn, ſondern nach dem Ringe ſelbſt hingeht, und demnach in der Nähe des Ringes alles nach dem Ringe ſelbſt hinſtürzt;

b) weil der Ring durch ſein gewölbförmiges Gebäude gegen den Einſturz nach dem Saturn hin geſchützt wird, und dieſes ringförmige Gewölbe dadurch Feſtigkeit erhält, daſs ſich die Theile des Ringes unter einander ungleich ſtärker anziehen, als ſie durch den Saturn ſelbſt angezogen werden; und weil c) überhaupt der Ring aus ſolchen Stoffen beſtehen muſs, welche ſtark cohäriren, denn ſonſt wäre die Bildung deſſelben gar nicht möglich geweſen.

Meine Anſichten über die Atmoſphäre des Saturns, über den Einfluſs der Sonne auf ihn, die Oekonomie des Saturns und des Ringes u. ſ. f. laſſe

ich der Kürze wegen weg, ob ſie gleich von groſsem phyſikaliſchen Intereſſe ſind.

Die drei angeführten Sätze ſind ohne weitere Erklärung ſehr begreiflich, und man wird an der Wahrheit derſelben gar nicht zweifeln können; nur der Grund a des dritten Satzes erfordert einen mathematiſchen Beweis, welcher hier folgt.

Es ſey ABCDE Fig. VIII, Taf. II. ein horizontaler Kreis, und F der Mittelpunct deſſelben. An der Peripherie B bewege ſich eine Vertikale GH, welche zur Hälfte über und unter dem Kreiſe ſteht, im ganzen Kreiſe ABCDE fort, während ſie immer die vertikale Stellung behält; ſo wird ein Flächenring beſchrieben, welcher als Differenzial von jedem ringförmigen Körper gebraucht werden kann. Wir wollen zuerſt die Anziehekraft dieſes *Flächenringes* ſuchen, alsdann werden wir auch die Gravitation eines *körperlichen Ringes* beſtimmen können.

Von dem Flächenringe iſt GH das Differenziale, und es üben GB und BH gleich viele Kraft auf den Punct F oder I des Radius FA aus. Dieſe Kraft der Vertikale BG auf den Punct I nach der Richtung IB iſt $= \frac{BG.m}{IB.IG}$; und wenn man aus B die Rechtwinkelige BM auf FM fallt, ſo iſt die Kraft der Linie BG auf den Punct I nach der Richtung IM oder IA, $= \frac{m.BG}{IB.IG} \times \frac{IM}{IB}$, und die Kraft k der gan-

zen Vertikale GH nach derselben Richtung IA, $= \frac{m.GH.IM}{IB^2.IG} = k$.

Man setze $\angle AFB = \varphi$; den Radius FA oder $FB = a$; die Vertikale BG oder $BH = b$; $FM = y$ und $AM = x$, und die Entfernung des Punctes I vom Mittelpuncte F, nämlich $FI = c$; so ist $GH = 2b$; $AB = a\varphi$; $BM = a.\sin.\varphi$; $FM = a.\cos\varphi$. und $IM = a.\cos.\varphi - c$; $IB = \sqrt{[a^2 + c^2 - 2ac.\cos.\varphi]}$ und $IG = \sqrt{(IB^2 + BG^2)} = \sqrt{[a^2 + c^2 - 2ac.\cos.\varphi + b^2]}$. Man substituire diese Werthe in die Gleichung für k, so ist $k = \frac{2mb(a.\cos.\varphi - c)}{(a^2 + c^2 - 2ac.\cos\varphi).\sqrt{[a^2 + c^2 + b^2 - 2ac.\cos\varphi]}}$, und wenn man diese Formel mit dem Differenziale des Bogens $AB = a.d\varphi$ multiplicirt, so erhält man das Differenziale dz der Anziehekraft z des Flächenringes auf den Punct I nach der Richtung IA, und zwar

$$dz = \frac{2mb(a.\cos.\varphi - c)\,a.d\varphi}{(a^2 + c^2 - 2ac.\cos.\varphi).\sqrt{[a^2 + c^2 + b^2 - 2ac.\cos.\varphi]}}$$

Man setze $a.\cos.\varphi = y = FM$; so ist $d\varphi = d.\text{arc}.\cos.\varphi = \frac{-dy}{\sqrt{(a^2 - y^2)}}$ und

$$dz = \frac{2mb(c - y)\,a.dy}{(a^2 + c^2 - 2cy).(b^2 + a^2 + c^2 - 2cy)^{\frac{1}{2}}.(a^2 - y^2)^{\frac{1}{2}}}$$

Man drücke $\frac{1 - \frac{y}{c}}{1 - \frac{2cy}{a^2 + c^2}}$ und auch $\frac{1}{\left(1 - \frac{2cy}{a^2 + c^2 + b^2}\right)^{\frac{1}{2}}}$ durch unendliche Reihen aus, so ist

$$dz = \frac{2mabc}{(a^2+c^2)(a^2+c^2+b^2)^{\frac{1}{2}}} \cdot \frac{dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} \times$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1+\frac{1}{2}\frac{2cy}{(a^2-c^2+b^2)}+\frac{1.3.2^2.c^2y^2}{2.4.[a^2+c^2+b^2]^2}+\frac{1.3.5.2^3c^3y^3}{2.4.6.[a^2+c^2+b^2]^3}+\ldots \\ -\frac{(a^2-c^2)y}{c(a^2+c^2)}-\frac{1}{2}\frac{(a^2-c^2).2y^2}{(a^2+c^2)(a^2+c^2+b^2)}-\frac{1.3.2^2c(a^2-c^2)y^3}{2.4.(a^2+c^2)(a^2+c^2+b^2)^2}-\ldots \\ \qquad -\frac{2(a^2-c^2)y^2}{(a^2+c^2)^2}-\frac{1}{2}\frac{2^2c(a^2-c^2)y^3}{(a^2+c^2)^2(a^2+c^2+b^2)}-\ldots \\ \qquad\qquad -\frac{2^2c(a^2-c^2)y^3}{(a^2+c^2)^3}-\ldots \\ \qquad\qquad\qquad -\ldots \end{array} \right.$$

Man integrire diese einzelnen Glieder nach der Hülfsformel $\int \frac{y^m dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} = -\frac{y^{m-1}}{m} \cdot \sqrt{(a^2-y^2)} + \int \frac{(m-1)a^2y^{m-2}dy}{m \cdot \sqrt{(a^2-y^2)}}$; lasse aber diejenigen integrirten Glieder, welche den Factor $\sqrt{(a^2-y^2)}$ enthalten, geradezu weg, weil die Anziehekraft des ganzen Ringes gesucht wird, und für $y = +a = FA$ und für $y = -a = FD$ in beiden Fällen der Factor $\sqrt{(a^2-y^2)} = 0$ wird. Ferner können wir $\int \frac{dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}}$ geradezu $= -\pi$ setzen, weil $\int \frac{dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} = -\text{arc.cos.}\frac{y}{a}$ und für $y = +a$, $\text{arc.cos.}\frac{y}{a} = \text{arc.cos.}1 = 0$, und für $y = -a$, der Werth $\text{arc.cos.}\frac{y}{a} = \text{arc.cos.}(-1) = \pi$ wird. Da nun unter diesen Umständen:

$$\int \frac{dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} = -\pi;\ \int \frac{ydy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} = 0;\ \int \frac{y^2dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} = -\tfrac{1}{2}a^2\pi;$$

$\int \frac{y^3 dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} = 0$; $\int \frac{y^4 dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} = -\frac{1.3}{2.4} a^4 \pi$; $\int \frac{y^5 dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} = 0$; $\int \frac{y^6 dy}{\sqrt{(a^2-y^2)}} = -\frac{1.3.5}{2.4.6} a^6 \pi$. etc., ſo iſt auch die Anziehekraft z des ganzen Flächenringes ABCDEA, welcher das Doppelte des halben Ringes iſt,

$$z = \frac{-4mabc\pi}{(a^2+c^2)(a^2+c^2+b^2)^{\frac{1}{2}}} \times$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 + \frac{1.3.1\, a^2.2^2c^2}{2.4.2\, (a^2+c^2+b^2)^2} + \frac{1.3.5.7.1.3\, a^4.2^4c^4}{2.4.6.8.2.4\, (a^2+c^2+b^2)^4} + .. \\ - \frac{1.1.2\, a^2(a^2-c^2)}{2.2(a^2+c^2)(a^2+c^2+b^2)} - \frac{1.3.5.1.3.2^3a^4c^2(a^2-c^2)}{2.4.6.2.4.(a^2+c^2)(a^2+c^2+b^2)^3} + .. \\ \quad - \frac{1.2.a^2(a^2-c^2)}{2(a^2+c^2)^2} - \frac{1.3.1.3.2^3a^4c^2(a^2-c^2)}{2.4.2.4.(a^2+c^2)^2(a^2+c^2+b^2)^2} + .. \\ \qquad - \frac{1}{2} . \frac{1.3.2^3.a^4c^2(a^2-c^2)}{2.4(a^2+c^2)^3(a^2+c^2+b^2)} + .. \\ \qquad\quad - \frac{1.3.2^3a^4c^2(a^2-c^2)}{2.4(a^2+c^2)^4} + .. \\ \qquad\qquad - \ldots \end{array} \right.$$

Man addire die unterſten Glieder aller vertikalen Reihen durch die Hülfsformel $1 - \frac{1}{2} . \frac{2a^2(a^2-c^2)}{(a^2+c^2)^2} - \frac{1.3.2^3a^4c^2(a^2-c^2)}{2.4\,(a^2+c^2)^4} - \frac{1.3.5.2^5a^6c^4(a^2-c^2)}{2.4.6\,(a^2+c^2)^6}$ etc. $= 0$ zuſammen, und ſummire ſodann auch die darauf folgenden zweiten unterſten Glieder dieſer vertikalen Reihen durch dieſelbe Hülfsformel, ſo findet man, nach gehöriger Reduction:

$$z = \frac{1.4mbc\pi.a}{2(c^2+b^2+a^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1.3.4mbc^3\pi.a}{2.4(c^2+b^2+a^2)^{\frac{5}{2}}} +$$

$$\frac{1.3.5.4mbc^3\pi(c^2a+3a^3)}{2.4.6(c^2+b^2+a^2)^{\frac{7}{2}}} + \frac{1.3.5.7.4mbc^5\pi(c^2a+4a^3)}{2.4.6.8(c^2+b^2+a^2)^{\frac{9}{2}}} \text{ etc.}$$

Um nun die Anziehekraft eines körperlichen cylindrischen Ringes zu finden, muss man in dieser Formel den Radius a als eine veränderliche Grösse x ansehen, z mit dx multipliciren und die erhaltene Formel integriren. Die Grösse b ist hier unveränderlich. Wäre aber b ebenfalls veränderlich und z. B. $=\sqrt{(r^2-x^2)}$, und setzte man $a=c+r-x$, wo 2r die Stärke LN des Ringes und FL oder FK$=c$ die Entfernung des innern Randes vom Mittelpuncte F vorstellt, so würde man durch eine ähnliche Behandlung die Anziehekraft eines Ringes erhalten, dessen senkrechter Durchschnitt ein Kreis ist. Wir wollen der Kürze wegen nur die Anziehekraft k eines cylindrischen Ringes suchen.

Nach dem jetzt Gesagten ist die Anziehekraft eines cylindrischen Ringes

$$k=\int\frac{1.4mbc\pi.xdx}{2(c^2+b^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}+\int\frac{1.3.4mbc^3\pi.xdx}{2.4((c^2+b^2+x^2)^{\frac{5}{2}}}+\int\frac{1.3.5.4mbc^3\pi(c^2x+3x^3)dx}{2.4.6(c^2+b^2+x^2)^{\frac{7}{2}}}\text{ etc.}$$

Man integrire nun alle einzelne Glieder nach der Hülfsformel $\int\frac{x^s dx}{(c^2+x^2)^{\frac{r}{2}}}=-\frac{x^{s-1}}{(r-2)(c^2+x^2)^{\frac{r-2}{2}}}-\frac{(s-1)x^{s-3}}{(r-2)(r-4)(c^2+x^2)^{\frac{r-4}{2}}}-\frac{(s-1)(s-3)x^{s-5}}{(r-2)(r-4)(r-6)(c^2+x^2)^{\frac{r-6}{2}}}$ etc., so erhält man

$$k=-\frac{1.4mbc\pi}{2(c^2+b^2+x^2)^{\frac{1}{2}}}-\frac{1.1.4mbc^3\pi}{2.2(c^2-b^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}-\frac{1.1.3.4mbc^3\pi(c^2+x^2)}{2.2.4(c^2+b^2+x^2)^{\frac{5}{2}}}-\frac{1.1.3.5.4mbc^5\pi(c^2+2x^2)}{2.2.4.6(c^2+b^2+x^2)^{\frac{7}{2}}}-$$

$$\frac{1.1.3.5.7.\ 4mbc^5\pi(c^4+3c^2x^2+2x^4)}{2.2.4.6.8\ (c^2+b^2+x^2)^{\frac{9}{2}}} - \frac{1.1.3.5.7.9.\ 4mbc^7\pi(c^4+4c^2x^2+5x^4)}{2.2.4.6.8.10\ (c^2+b^2+x^2)^{\frac{11}{2}}} \text{ etc.} + \text{Conft.}$$

Ich habe die Gefetze des Fortfchrittes diefer Reihe unterfucht und gefunden, dafs fie convergirt. Doch habe ich auch andere brauchbarere Formeln für den Fall, wenn b fehr klein ift, aufgefucht, welche ich übergehe.

Wenn aber $x = c$, fo ift $k = 0$, daher mit Einfchlufs der Conftante, die gefuchte Anziehekraft des Ringes

$$k = 2mb\pi \left\{ \begin{array}{l} + \dfrac{c}{(2c^2+b^2)^{\frac{1}{2}}} + \dfrac{1}{2}\dfrac{c^3}{(2c^2+b^2)^{\frac{3}{2}}} \\ \qquad + \dfrac{1.3.\ 2c^5}{2.4(2c^2+b^2)^{\frac{5}{2}}} + \dfrac{1.3.5.\ 3c^7}{2.4.6\,(2c^2+b^2)^{\frac{7}{2}}} \\ - \dfrac{c}{(c^2+x^2+b^2)^{\frac{1}{2}}} - \dfrac{1}{2}\dfrac{c^3}{(c^2+x^2+b^2)^{\frac{3}{2}}} \\ \quad - \dfrac{1.3.c^3(c^2+x^2)}{2.4(c^2+x^2+b^2)^{\frac{5}{2}}} - \dfrac{1.3.5.c^5(c^2+2x^2)}{2.4.6\,(c^2+x^2+b^2)^{\frac{7}{2}}} \end{array} \right.$$

Wenn b fehr grofs gegen c oder x ift, fo erhält man fchon durch Entwickelung zweier Glieder ein fehr richtiges Refultat.

Man fieht aus dem Werthe für k, dafs allerdings die Richtung der Schwere nach dem Ringe hingeht, und dafs der Kern des Saturns nur nicht fo dicht wie der Ring feyn darf, wenn die Schwerkraft des Ringes nicht aufgehoben werden foll.

Dreifsigacker d. 26. Juni 1813.

VI.

Ueber den Arragonit, und worin er von dem rhomboidalen Kalkspath chemisch verschieden ist,

von

Stromeyer, Prof. d. Chem. zu Göttingen.

(Ausgez. a. e. Vorles. geh. in d. Gött. Soc. d. W. am 31. Juli 1813.)

Die Leser der *Annalen* kennen diese interessante Arbeit aus dem Briefe des Hrn. Verf., welcher in Heft 3 dieses Jahrgangs steht. Die Vorlesung fängt mit ähnlichen Notizen an, als die, welche jenem Briefe zur Einleitung dienten. Aus dem, was nach ihnen in den Gött. gel. Anz. 2. Oct. 1813 folgt, entlehne ich das Folgende zur Ergänzung der aus dem erwähnten Briefe früher mitgeheilten Notiz.

So standen die Verhandlungen über diesen problematischen Mineralkörper, als der Verf. im verwichnen Winter durch die Analyse eines bei *Bräunsdorf*, unweit Freyberg, entdeckten Fossils, welches einige zum Strontianit, andere zum Arragonit gerechnet hatten, veranlasst wurde, den Arragonit selbst aufs Neue chemisch zu untersuchen. Er fand nämlich, dass jenes Fossil ein Strontianit

ſey, deſſen kohlenſaurem Strontian einige Procent kohlenſauren Kalks beigemiſcht ſind; und als er den von Klaproth und von Pelletier analyſirten Schottiſchen Strontianit aufs neue zerlegte, fand er auch in dieſem einige Procent kohlenſauren Kalks. Er wurde dadurch auf den Gedanken geführt, ob nicht auch umgekehrt einige der natürlichen kohlenſauren Kalkarten etwas kohlenſauren Strontian in ſich ſchlieſsen ſollten? und die auffallende Aehnlichkeit des Arragonits mit dem Strontianit im Aeuſsern bewog ihn, die Unterſuchung mit dem Arragonit anzufangen.

Schon Kirwan hatte auf dieſe Aehnlichkeit die Vermuthung gegründet, der Arragonit enthalte einen Antheil Strontian; aber Bucholz und Thenard, die den Arragonit auf einen Strontiangehalt unterſuchten, konnten darin auch nicht eine Spur von dieſem Alkali auffinden. Ihr Verfahren ſchien indeſs dem Verf. unzulänglich, um die Abweſenheit des Strontians in dem Arragonite darzuthun. Ueberdieſs hatten mehrere Analyſen der Bitterkalke und ſogenannten Stahlſteine ihn bereits überzeugt, daſs der ſcharfſinnige Gedanke des Hrn. Prof. Hausmann, von dem Einfluſſe der ſpecifiſchen Kryſtalliſationskraft gewiſſer Subſtanzen auf die Kryſtallform anderer Subſtanzen, mit welchen ſie verbunden ſind, nicht ungegründet ſey, und daſs Subſtanzen, die mit einem groſsen Kryſtalliſations-Vermögen verbunden ſind, ſelbſt in ſehr kleinen Mengen andern Subſtanzen beigemiſcht,

diese gleichsam zwingen können, die ihnen eigenthümliche Krystallform anzunehmen. Es war daher nicht ganz unwahrscheinlich, dass auch die Krystallform des Arragonits von der des Strontianits abhänge.

Völlig neutraler salpetersaurer Strontian ist in absolutem Alkohol unauflöslich; salpetersaurer Kalk löst sich dagegen leicht in diesem Alkohol auf. Hierauf gründete der Verf. sein Verfahren, den Arragonit auf Strontian-Gehalt zu untersuchen.

Gleich der erste Versuch, den er anstellte, entsprach seiner Erwartung. Er bediente sich dazu des Arragonits von *Vertaison* aus Auvergne, mit dem auch die mehrsten Analysen anderer Chemiker angestellt sind. Beim Erkalten der neutralen, hinlänglich concentrirten Auflösung dieses Arragonits in Salpetersäure, und oft selbst während des Abrauchens derselben, setzten sich einige octaedrische Krystalle ab, die im Alkohol unauflöslich waren, und sich bei näherer Prüfung völlig wie salpetersaurer Strontian verhielten. Mehr als 20 Versuche, die mit völlig reinen und von verschiedenen Exemplaren genommenen Krystallen dieses Arragonits gemacht wurden, gaben ganz dasselbe Resultat, so dass kein Zweifel daran blieb, dass dieser Arragonit einige Procent kohlensauren Strontian enthält.

Die Versuche wurden darauf wiederholt mit dem prismatischen Arragonit von *Migranilla* in Valencia, und von *Molina* in Arragonien, mit dem

ſtänglichen Arragonit von *Dax* im ehemaligen Bearn, vom *Iberge* am Harze, und von *Neumarkt* in der Oberpfalz, und mit dem ſtänglich-faſrigen Arragonit von der Mordklinge bei *Löwenſtein* in Schwaben, und von den *Ferröer Inſeln*. Sie verhielten ſich eben ſo, als der Arragonit aus Auvergne, und es wurde aus ihnen allen ſalpeterſaurer Strontian erhalten.

In zwei Mineralien, welche man für Arragonit zu nehmen pflegt, in der ſogenannten *Eiſenblüthe*, und in dem an der weſtphäliſchen Pforte ſich findenden *Faſerkalke*, iſt kein Strontian enthalten. Die Eiſenblüthe verhält ſich als ein vollig reiner kohlenſaurer Kalk, und in dem Faſerkalke finden ſich einige Procente Gyps. Das Gefüge beider Mineralien weicht aber auch gänzlich von dem des Arragonites ab, ſo auffallend ihr Aeuſseres an manchen Stellen dem des Arragonites gleicht, und es iſt dem des rhomboidalen Kalkſpaths vollkommen ähnlich.

Prüfungen, die der Verfaſſer mit einer groſsen Anzahl *Kalkſpathe* unternommen hat, belehrten ihn, daſs der kohlenſaure Strontian ein weſentlicher Beſtandtheil des Arragonites iſt; denn auch nicht in Einem derſelben fand er eine beſtimmte Anzeige von Strontian. Blos bei zwei ſtänglichen Kalkſpathen erfolgte, als er die bis zur Trockene abgerauchte ſalpeterſaure Auflöſung mit Alkohol behandelte, eine höchſt unbedeutende Trübung, die beim Zuſatze

von wenig Waſſer wieder verſchwand, und beim Zutröpfeln von ſalzſaurem Baryt nicht wieder erſchien; ſie konnte daher wohl von Strontian herrühren. Dieſe beiden Kalkſpathe hatten aber auch hin und wieder Anzeigen eines muſchlichen Bruchs.

Nachdem ſich der Verf. auf dieſe Art überzeugt hatte, daſs ſich die Miſchung des Arragonits durch einen Gehalt von kohlenſaurem Strontian weſentlich von dem rhomboidalen Kalkſpathe unterſcheide, der Arragonit folglich eine Tripel-Verbindung ſey, unternahm er vollſtändige chemiſche Analyſen dreier der vorzüglichſten Abänderungen des *Arragonits*, nehmlich des *Bearner*, des von *Molina* in Arragonien und des *Auvergner*, und zur Vergleichung mit denſelben die Analyſen zweier ſehr reiner und vollkommen durchſichtigen, ſogenannten *isländiſchen Doppelſpathe*, des einen aus *Island*, des andern vom *Harze*. Aus ihnen ergab ſich, daſs zwar die Menge des kohlenſauren Strontians in den verſchiedenen Abänderungen des Arragonits variirt, daſs ſie aber in derſelben Varietät conſtant iſt, und dieſes wahrſcheinlich nach ähnlichen beſtimmten Verhältniſſen, wie, den Zerlegungen des Verf. zu Folge, die Magneſia in den Bitterſpathen, den Dolomiten und den Bitterkalken. Der Arragoner und der Bearner Arragonit enthalten ſo z. B. doppelt ſo vielen Strontian als der Auvergner, und dieſer, wie es ſcheint, noch einmal ſo viel als der Iberger und der Ferröer.

Der Verfaſſer fand, ſeiner Meinung vom Arragonite ganz entſprechend, in dem Arragonit weniger Kohlenſäure als in dem rhomboidalen Kalkſpathe, er mochte die Menge derſelben aus dem Verluſte beider Minerale durchs Glühen beſtimmen, oder nach dem Volumen des durch Säuren ausgetriebenen kohlenſauren Gas, oder nach der Menge des kohlenſauren Kalks, welches dieſes Gas mit Kalkwaſſer bildete, berechnen.

Zwiſchen dem Arragonit und dem rhomboidalen Kalkſpath findet noch ein zweiter charakteriſtiſcher Miſchungs-Unterſchied Statt. Der Arragonit enthält einen kleinen Antheil *Waſſer* chemiſch gebunden; auf demſelben beruht das emaillirte Anſehen und die Efflorescenz, welche der Arragonit bei ſchwachem Erhitzen zeigt. Der rhomboidale Kalkſpath hat dagegen gar kein chemiſch gebundenes Waſſer, und behält im Feuer bei der Temperatur, in welcher der Arragonit zerfällt, ſeinen Glanz, ſeine Durchſichtigkeit und ſeine Geſtalt vollkommen bei; er verliert ſie erſt, wenn die Kohlenſäure entweicht. Die geringe Menge Waſſer, welche aus einigen Kalkſpathen beim Erhitzen entweicht, iſt ſehr veränderlich, und iſt in ihnen nur mechaniſch enthalten; denn nur diejenigen Kalkſpathe, welche in dem Waſſer decrepitiren, geben Waſſer her, und zwar um ſo mehr, je ſtärker ſie verkniſtern. Dieſes, ſo wie alles Decrepitiren, rührt von dem Entweichen von Waſſer oder Luft her, welche beim Kry-

ſtalliſiren zwiſchen den Lamellen eingeſchloſſen und zurück gehalten ſind, und daher nicht als ein charakteriſtiſches Merkmahl gewiſſer Körper gelten können. Die ſo vorzügliche Durchſichtigkeit und Klarheit des Kalkſpaths aus Island, iſt vermuthlich der völligen Abweſenheit dieſes Waſſers zuzuſchreiben; denn dieſer Kalkſpath verkniſterte bei dem Verſuche der Art nicht, und erlitt beim Erhitzen bis zu einer dem Glühen nahe kommenden Temperatur keine merkbare Veränderung und keinen Gewichtsverluſt. — Die Efflorescenz des Arragonits beim ſchwachen Erhitzen giebt alſo, wie ſchon Hauy bemerkt hat, ein leichtes und ſicheres Merkmahl ab, ihn von dem rhomboidalen Kalkſpathe zu unterſcheiden.

Noch hat der Hr. Verf. in den Arragoniten ſehr unbedeutende Mengen *Manganoxyd* und *Eiſenoxyd* gefunden. Erſteres iſt höchſt wahrſcheinlich an Kohlenſäure gebunden, und mit den beiden andern kohlenſauren Salzen chemiſch vereinigt. Der Auvergner Arragonit enthält davon nichts; es iſt alſo kein weſentlicher Beſtandtheil. Das Eiſenoxyd ſcheint als Hydrat, und nur zufällig, blos auf den Ablöſungen und zwiſchen den Lamellen mechaniſch eingeſchloſſen zu ſeyn; welches bei dem ſpaniſchen, der von allen am mehrſten enthält, und durch daſſelbe ſehr ungleich gefärbt iſt, der Augenſchein und der Umſtand lehrt, daſs beim Auflöſen in Säuren dieſer Arragonit vollkommen weiſs und durchſichtig wird, während das Eiſenoxyd - Hydrat aus den aufge-

schlossenen Lamellen sichtbar herausfällt. Es ist stark quarzsandhaltig und führt zugleich Gyps, welche Substanzen beide in dem Arragonit selbst nicht angetroffen werden.

Nach einem Mittel aus mehreren, nur unbedeutend von einander abweichenden Versuchen, fand der Verfasser folgende Bestandtheile in 100 Theilen *Arragonit*:

	stänglichen v. Bastene, unw. Dax, Dep. des Landes.	prismatischen von Molina in Arragonien	stänglichen von Vertaison in Auvergne.
Kohlensaurer Kalk	94,8249	94.5757	97,7227 Th.
Kohlensaurer Strontian	4,0836	3,9662	2,0552 —
† { Maganoxydul und Spuren von Eisenox.-Hydr	0,0939		
† { mech. eing. Eisenox.-Hyd. mit Quarzsand u. Gyps	—	0,7070	
† { Eisenoxyd-Hydrat	—	—	0,0098 —
Krystallisations Wasser	0,9831	0,3000	0,2104 —
	99,9855	99,5489	99,9981
Oder			
Kalk	53,3864	53,6225*)	55,0178
Strontian	2,8808	2,8187	1,4498
†	0,0939	—	0,0098
Kohlensäure	42.8669	42,4476	43,2896
Krystallisat. Wasser	0,9831	0,3021	0,2104
	100,2111	99,1909	99,9774

*) Wenn das Eisenoyd-Hydrat, als blos zufälliger Bestandtheil, nicht mit gerechnet wird. [Einige Druckfehler in diesen Zahlen habe ich verbessert, sie und die daneben stehenden bedürfen aber einer nochmaligen Revision, da sie mit den darüberstehenden Zahlen nicht zusammen stimmen. *G.*]

Dagegen ift, nach der Analyfe des Verfaffers, das Mifchungsverhältnifs des reinen *rhomboidalen Kalkfpaths* in 100 Theilen folgendes:

	des Isländifchen	des Andreasberger
Kalk	56,15	55,9802
Manganoydul u. e. Spur von Eifen	0,15	0,3563
Kohlenfäure	43,70	43,5635
Decrepit. Waffer	—	0,1000
	100	100

Diefes Mifchungsverhältnifs des natürlichen kohlenfauren Kalks ftimmt mit dem auf das genau-fte überein, welches von Berzelius und dem Verf. für den künftlichen kohlenfauren Kalk aufgefunden worden ift *), und gewährt uns einen neuen Beweis, dafs die natürlichen Mifchungen nach eben den unveränderlichen Proportionen gebildet werden, als die künftlichen.

*) Der kohlenfaure Kalk befteht nach Hrn. Berzelius in 100 Theilen aus 56,4 Theilen Kalk und 43,6 Theilen Kohlenfäure (Annal. B. 38. S. 198.). *G.*

VI.

Eine Berichtigung.

Die drei Figuren, welche ich in dem 4ten Stücke des jetzigen Jahrgangs der Annalen, zur Erläuterung der Aufsätze der HH. Home und Cooper über das Gehörorgan, auf Taf. IV habe nachstechen lassen, sind unter den Nadeln der Kupferstecher etwas so ganz anderes geworden, als sie in den Zeichnungen des Herrn Geheimenraths von Sömmerring waren (und in den ähnlichen Darstellungen seines klassischen Werkes über das Gehörorgan wirklich sind), daſs, wenn sie auch noch einigermaſsen die Beschreibungen des inneren Ohrs veranschaulichen sollten, (der Zweck, den ich bei ihnen hatte,) sie doch nicht mehr für Darstellungen nach Sömmerring ausgegeben werden durften, ohne diesen vortrefflichen Anatomen zu beleidigen, dessen vollendete Werke das Gepräge der sorgsamsten Genauigkeit haben. Ich bitte daher die Besitzer dieser Annalen, die folgende Zeile, welche in dem vorigen Bande S. 245 Z. 10 von unten steht: „*Diese Zeichnungen rühren von einem der ersten Anatomen.*

„*Sömmerring, her*,“ folgendermaſsen zu verbeſ-ſern: „Dieſe Abbildungen ſind zwar nach Zeich-„nungen eines der erſten Anatomen, von Söm-„merring's, gemacht, unter den Nadeln der „Kupferſtecher aber ſo mannigfach entſtellt wor-„den, daſs ſie dieſen (und den Abbildungen in „ſeinem groſsen Werke über das Gehörorgan) „kaum noch entfernt ähnlich ſind, und daſs ſie „nur zu einer ſehr ungefähren Verſinnlichung die-„nen können.“ Und zwar gilt dieſes von den Kupfern in dem Heinze'ſchen Romane, von de-nen Hr. von Sömmerring vor der Ausgabe des Werks keinen Abdruck zu ſehn bekommen hatte, nicht minder, als von dem Kupfer in dieſen An-nalen. Vielleicht ſehe ich mich im Stande, den Phyſikern im folgenden Jahrgange, ſtatt dieſer dürftigen Darſtellungen, vollendetere zu liefern, wie ſie für ihren Zweck ſich eignen.

Ich kann dieſe Berichtigung nicht beſſer als mit folgender Bemerkung ſchlieſsen, welche Hr. Geheimerath von Sömmerring mir mitzuthei-len die Güte gehabt hat, über die Meinung, daſs die Hauptäſte des Hörnerven (der in der Schnecke, der in dem Vorhofe, und der in den drei trompetenförmigen Röhren ſich verbreitende Aſt), Organe zum Empfinden verſchiedenartiger Töne ſind (ſ. am angef. Orte S. 428). „Ein ge-naues Studium, ſagt er, von Comparetti hatte mich auf dieſe Vermuthung, nach der Analogie

des Geſchmack-Organs, gebracht. So wie nämlich allerdings die ganze Zunge ſchmeckt, aber doch einige Wärzchen derſelben mehr für die Wahrnehmung (Empfindung) *einiger*, andre Wärzchen mehr für die Empfindung *andrer* ſchmeckbarer Theilchen eingerichtet, geeignet oder beſtimmt ſcheinen, ſo, vermuthete ich, könnten die drei ſo ſehr verſchiedenen Theile des eigentlichen Labyrinths, für die zwei oder drei dem Gehör ſo *weſentlich* verſchieden ſcheinenden Blaſe-, Sprach- und Saiten-Töne beſtimmt ſeyn. „Die drei Nerven, welche dieſen drei verſchiedenen Theilen des Labyrinths zugehören, bleiben als Stämme bis zu ihrer Vereinigung *durchaus* getrennt, und ſind, ſo viel ich weiſs, noch von Niemand geflechtartig verbunden oder vereinigt gefunden worden."

Gilbert.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, EILFTES STÜCK.

I.

Versuch einer mineralogischen Geographie der Gegend um Paris,

von den

HH. Cuvier, Prof. u. beständ. Secr., und Brongniart, Ing. d. min., Direct. d. Porc. Fabr. u. Corresp. d. Inst.

Frei ausgezogen von Gilbert.

Schon in dem J. 1808 hatten diese beiden Naturforscher dem französischen Institute eine gemeinschaftliche Arbeit unter derselben Ueberschrift vorgelegt (am 11. April), welche in den *Annales du Mus. d'hist. natur.* t. 11. und in dem *Journ. des Mines* No. 138 abgedruckt ist. Im Anfange des Jahrs 1811 erschien zu Paris dieser ihr Versuch völlig umgearbeitet und sehr vermehrt, als ein eigenes Werk, auf 278 Seiten in Quart. Das *erste* Kapitel beschreibt die verschiedenen Formationen des Bodens um Paris nach ihrer Altersfolge, das *zweite* giebt die Belege und einzelne

Nachweisungen zu dieser ihrer Schilderung, und das *dritte* enthält Betrachtungen über die Beziehung, in der diese Formationen zu einander stehn, über die Revolutionen, durch die sie entstanden sind, und über die Gestalt der Gegend um Paris in der Vorwelt. Angehängt sind, eine Darstellung der Resultate von Nivellements geognostisch merkwürdiger Punkte in und um Paris, nach 5 verschiednen Richtungen, eine geognostische Abbildung der Durchschnitte des Bodens nach diesen 5 Richtungen, und an einigen andern Stellen, in Landcharten-Format, eine zweite Kupfertafel, auf der Versteinerungen abgebildet sind, und eine grosse geognostische Charte der Gegend um Paris. Die Verfasser haben manches von dem, was sie im ersten Kapitel ausgesagt hatten, in dem zweiten Kapitel näher oder anders bestimmt, und mit interessanten Details bereichert. Ich habe dieses zweite, in gegenwärtigem Auszuge mit dem ersten Kapitel verschmelzt, wodurch die Arbeit zwar mühsamer, aber, wie ich mir schmeichle, auch verdienstlicher geworden ist. Die vielen Abweichungen, welche der Leser, bei Vergleichung, von dem ersten Kapitel des Originals finden wird, haben hierin ihren Grund. Um dem Vortrage mehr Lebendigkeit zu geben, führe ich die Verfasser selbst redend ein, und habe mehr ihren Sinn als ihre Worte übertragen, wie das bei den mehrsten meiner freien Bearbeitungen ausländischer Aufsätze in diesen Annalen der Fall ist.

Noch stehe hier, als Einleitung, Einiges nach einem Berichte von diesem Werke, den ein Sachkenner in den Gött. gel. Anzeig. 21. Mai 1812 abgestattet hat: Die Gegend um Paris hat, ungeachtet ihrer geringen Höhe über dem Meere, eine größere Mannigfaltigkeit von Gebirgslagen, als manches hohe Gebirge.

Sie gehören ſämmtlich der jüngſten Flötzformation an, und ſind voll merkwürdiger und verſchiedenartiger Pflanzen- und Thier-Ueberreſte, (von Schaalthieren ſüſser wie ſalziger Gewäſſer, anderen Weichthieren, Korallen, und Knochen einer groſsen Menge Gattungen vierfüſsiger Thiere, u. dgl. m.) Die Herren Brongniart und Cuvier haben das Verdienſt, dieſe Flötzlagen zuerſt zum Gegenſtande ſorgfältiger und genauer Forſchungen gemacht, ihre oft verwikkelten Verhältniſſe mit Klarheit und Scharfblick dargelegt, und ſie nach ihrem relativen Alter unterſchieden und geordnet zu haben. Die Aehnlichkeit und Verſchiedenheit der foſſilen Thierknochen mit den Skeletten von Thieren der jetzigen Schöpfung, hat bekanntlich Hr. Cuvier ſeit vielen Jahren zum Gegenſtande ſeines Studiums gemacht, und ſeine mühſamen Forſchungen haben uns belehrt, daſs einige der Thiergattungen, denen die foſſilen Skelette angehörten, aus der jetzigen Schöpfung verſchwunden, und andre nur in ſehr entfernten Ländern jetzt noch einheimiſch ſind *). Die Verſteinerungen ſind vortreffliche Kennzeichen vieler der einzelnen Flötzlagen, und ſie geben durch die Verſchiedenheit ihrer Gattungen und Arten, und durch ihr Beiſammenſeyn ſehr charakteriſirende Merkmale für mehrere der jüngſten Flötz-Formationen ab, welche den älteren Formationen völlig fremd ſind, und doch die Unterſuchung

*) Hr. Cuvier hat dieſe und ähnliche Forſchungen, welche er einzeln in den Schriften des Inſtituts und des Muſeums der Naturgeſchichte bekannt gemacht hatte, vor Kurzem in folgendem Werke zuſammengeſtellt: *Recherches ſur les Oſſemens foſſiles des Quadrupedes, où l'on retablit les charactères de pluſieurs eſpèces d'animaux, que les Révolutions du Globe paraiſſent avoir détruites, par Cuvier,* Paris 1813, 4 Voll. 8. *G.*

der geognostischen Verhältnisse leichter und sicherer machen, indem sie die einzelnen Formationen und Schichten schärfer begränzen. Sie machen zugleich das Studium der jüngeren Gebirgsschichten dem Naturforscher in mancher Hinsicht interessanter und wichtiger, als das der älteren Gebirgs-Formationen, welche bisher mit weit mehrerem Eifer, als sie, untersucht worden sind. Dass sie diese auch an Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung übertreffen, davon giebt die Arbeit der Herren Brongniart und Cuvier ein Beispiel. Sie lehrt uns eine Reihe von Flötzschichten kennen, von der wir bisher so gut wie gar nichts wussten, und das mit einer seltenen Genauigkeit. Alles Eifers ungeachtet, mit dem sie, von mehreren Naturforschern unterstützt, diese Untersuchung getrieben haben, gestehn sie doch, dass hier noch ausserordentlich viel zu thun sey, ehe man dahin gelangt seyn wird, die vielen Versteinerungen-führenden Gebirgschichten an diesen Ueberresten und Spuren organisirter Wesen mit Sicherheit erkennen zu können.

Gilbert.

Die Formationen der Gegend um Paris nach ihrer Altersfolge.

(Auszug aus den beiden ersten Kapiteln.)

Das Thalbett der Seine wird von dem der Loire, eine weite Strecke über, durch eine hohe Ebene getrennt, deren grösster Theil im gemeinen Leben den Namen *la Beauce* führt, und deren dürrer Rücken in südöstlicher Richtung, über 40 Lieues weit, von *Courville* bis *Montargis* streicht. Sie

lehnt ſich nordweſtlich an ein höheres, ſehr zer-
riſsnes Land, worin viele Flüſſe (Eure, Aure, Ilon,
Rille, Orne, Mayenne, Sarte, Huine und Loir)
entſpringen, und das ehemals die Provinz *Perche*
und einen Theil der *untern Normandie* aus-
machte, und jetzt zu dem Departement der *Orne*
gehört. Der höchſte Theil liegt zwiſchen *Seez*
und *Mortagne;* von allen andern Seiten be-
herrſcht die Ebene von la Beauce die Gegend
umher. In das Thalbett der Seine fällt ſie öſt-
lich unmittelbar nach der Seine, weſtlich nach
der Eure zu ab, im Ganzen ziemlich ſteil, doch
ſo, daſs, wenn ſie von Waſſer umgeben wäre, ſie
ſich voller Meerbuſen, Vorgebirge und vorlie-
gender Inſeln und Klippen zeigen würde. Die-
ſes ungeheure Plateau zeigt ſich überall, (in Thä-
lern, an jähen Abhängen, und in den Abſen-
kungen, die man auf der Höhe gemacht hat,) von
einerlei Natur, indem es aus einer unermeſs-
lichen Maſſe feinen Sandes beſteht, welcher die
ganze Fläche bedeckt, und auf ihr über alle nie-
drigere Lagen oder Plateau's, welche dieſe groſse
Ebene beherrſcht, verbreitet iſt. Der nach der
Seine hinliegende Rand deſſelben, macht von dem
Flüſschen *Mauldre* bis *Nemours* die ſüdliche na-
türliche Gränze des Landſtrichs aus, den wir un-
terſucht haben. Nach der Mauldre zu, und et-
was über Nemours hinaus, tritt unmittelbar aus
dem Sande die *Kreide* hervor, und zieht ſich von
beiden Orten faſt nach allen Richtungen, bis in

groſse Entfernungen, und macht in der ganzen obern Normandie, in der Picardie und in Champagne die Oberfläche des Bodens aus *).

Die Gränzen, wo um Paris dieſes Kreideplateau nach den übrigen Richtungen zu Tage kömmt, gehn öſtlich durch *Montereau*, *Sezanne* und *Epernay*, und weſtlich durch *Montfort*, *Mantes*, *Giſors* und *Chaumont* bis in die Nähe von *Compiegne*, und ſtoſsen nordöſtlich unter einem bedeutenden Winkel zuſammen, der das ganze *Laonnois* umfaſst. Ueberall, wo man innerhalb dieſer Gränzlinie tief genug nachgräbt, kömmt man endlich auf Kreide; ſie ſchieſst an der Gränzlinie unter die übrigen Erdlagen ein, und kömmt an manchen Stellen in

*) Reine Kreide und reiner Thon ſind die beiden einzigen Arten von Erdreich, welches zur Erhaltung der Vegetation ſchlechterdings untauglich iſt. In dem dürrſten Sande laſſen ſich einige Arten von Pflanzen ziehn, weiſs man nur ihn feſt zu machen; bis jetzt aber iſt kein Mittel bekannt, den Thon oder die Kreide im Groſsen urbar zu machen. In *Champagne* liegt die Kreide in mehreren Gegenden ganz nackt an der Oberfläche, und dort ſtellen unermeſsliche Ebenen das Bild der gröſsten Unfruchtbarkeit dar. Sie ſind nicht blos unangebaut, ſondern auch dürr und ohne alle Vegetation, einige kleine Stellen ausgenommen, wo Maſſen groben Kalkſteins gleichſam Inſeln oder Oaſen mitten in dieſen Wüſten bilden. Es giebt Theile dieſer Kreideebnen, wohin ſeit Jahrhunderten kein lebendes Weſen gekommen iſt; da ſie ohne Pflanzen und ohne Thiere ſind, haben ſie nichts, was den Menſchen dorthin ziehn könnte. Glücklicher Weiſe liegt die Kreide nicht häufig ſo am Tage, ſondern iſt gewöhnlich mit Thon, mit Kieſelgeſtein, mit Sand oder mit grobem Kalkſtein bedeckt, welche einen der Cultur fähigen Boden geben.

dieſem Umfang zu Tage, indem ſie die andern Erdlagen ſo zu ſagen durchbricht. Man darf ſich daher vorſtellen, daſs die Kreide innerhalb dieſer Gränzlinien ein ungeheures Becken bilde, in das die übrigen Erdſchichten, wie in einer Art von Meerbuſen, deſſen Küſten aus Kreide beſtanden, ſich abgeſetzt haben. Ob dieſer Meerbuſen nicht vielleicht kreisrund und ein See war, läſst ſich nicht mehr erkennen, da an der Südweſtſeite das groſse Sandplateau von *la Beauce* die Kreide und die übrigen darauf abgelagerten Schichten bedeckt hat. Mehrere ähnliche, doch ſehr viel kleinere Sand-plateau's, findet man in Champagne und in der Picardie; auch in ihnen iſt der Sand unmittelbar auf der Kreide gelagert, und wahrſcheinlich ſind ſie alle zugleich entſtanden, an Orten, wo die Kreide zu hoch war, um von den übrigen Lagen, welche ſich in dem Becken von Paris über ihr abgeſetzt haben, bedeckt zu werden. An mehrern Stellen des Kreiderandes dieſes Beckens kommen gerollte Kieſel vor, die oft in ſehr harten Breccien zuſammengebacken ſind, wie man ſie auf dem Strande der noch jetzt von dem Meere bedeckten Buchten findet. Vorzüglich ausgezeichnet und in ungeheuren Bänken zeigen ſie ſich bei *Nemours*, und zwar gerade zwiſchen der Kreide und dem auf ihr gelagerten kieſeligen Kalkſtein, ferner zu Moret, zu Mantes u. ſ. f.

Wir wollen zuerſt von der *Kreide-Formation* reden, der älteſten, die wir in dieſer Gegend ken-

nen, und welche die Unterlage aller übrigen ausmacht, und zuletzt von dem *Sand-Plateau* dem jüngsten unserer geologischen Erzeugnisse, handeln. Die *Formationen*, welche *zwischen* beiden vorkommen, lassen sich in *zwei Abtheilungen* bringen. Ueberall, wo der Kreideboden nicht sehr hoch war, ist er in dem ganzen Golf entweder mit *kieseligem Kalksteine ohne Muscheln* *), oder mit *grobem muschelhaltigen Kalkstein* bedeckt, welche beide im Niveau, neben und nicht über einander liegen **). Die zweite Abtheilung besteht aus *Gyps* und *Mergel*, ist nicht so allgemein verbreitet, kömmt nur Fleckweise vor, und ist selbst an diesen Stellen in Dicke und Zusammensetzung sehr verschieden. Sowohl diese beiden mittleren Abtheilungen (als nicht selten auch die beiden äußersten Lagen), sind bedeckt, und die leeren Stellen, welche sie zwischen sich gelassen haben, sind ausgefüllt mit einer Erdlage anderer Art, welche ebenfalls mit Mergel und Kieselgestein gemengt ist, und die wir die *Erdlage*

*) *Calcaire siliceux;* die französischen Mineralogen begreifen unter dem Namen *silex* die ganze Sippschaft des Quarzes, also auch Hornstein, Feuerstein, Chalcedon, Eisenkiesel, Kieselschiefer, selbst Jaspis, wofür wir keinen schicklicheren Namen als *Kiesel* (oder wie ich lieber zur Vermeidung aller Zweideutigkeit vorschlagen möchte: *Kieselgestein*) haben. In diesem schon von Hrn. Prof. Hausmann in seinem ausgezeichneten Handbuche der Mineralogie gebrauchten Sinne, nehme ich hier das Wort *Kiesel*. Gilbert.

**) Auch zu *Caen*, *Bar sur Aube*, *Dijon* etc. schiesst die Kreide unter diesen groben Kalkstein ein, so daſs die Kreidegegend um Paris eine Art sehr breiten Ringes bildet.

süſser Gewäſſer nennen, weil ſie voller Schaalthiere blos ſüſser Gewäſſer iſt.

Dieſes ſind die Maſſen im Groſsen, welche in unſerer Gegend über einander gelagert vorkommen. Sie laſſen indeſs noch mehrere Unterabtheilungen zu, und man kann folgende *eilf verſchiedene Formationen* annehmen, von denen wir in den geognoſtiſchen Schriften der berühmten Freyberger Schule faſt nichts gefunden haben:

1) Die Kreiden-Formation.
2) Der formbare Thon *(argile plaſtique)*.
3) Der grobe Kalkſtein *(calcaire groſſier)* *) und ſein Meer-Sandſtein *(grès marin)*.
4) Der kieſelige Kalkſtein *(calcaire ſiliceux)*.
5) Der knochenhaltende Gyps *(gypſe à oſſemens)*, die *erſte* Erdlage ſüſser Gewäſſer.
6) Meer-Mergel *(marnes marines)*.
7) Sandſtein ohne Schaalthiere und Sand.
8) Oberer Meer-Sandſtein *(grès marin ſuperieur)*.
9) Mühlſtein *(meulieures)* ohne Schaalthiere, und thoniger Sand.

*) Wie es ſcheint ſo von Hrn. Brongniart zum Unterſchiede von dem dichten kieſeligen Kalkſtein, *calcaire compacte ſiliceux*, oder von der Kreide genannt, welche ein *calcaire tendre* (weicher Kalkſtein) iſt. Hr. Brongniart bezeichnet ihn auch mit der Benennung *calcaire à cerites*, oder *calcaire marin*, im Meere gebildeter Kalkſtein, welches ich kurz durch *Meer-Kalkſtein* überſetze. Nach derſelben Analogie habe ich die Ausdrücke Meer-Sandſtein, Meer-Mergel etc. gebildet, und ſie ſind dieſem gemäſs zu nehmen. *G.*

10) Die *zweite* Erdlage süſser Gewäſſer, beſtehend aus den Schaalthierhaltenden Mergeln und Mühlſteinen ſüſser Gewäſſer *(marnes et meulières à coquilles d'eau douce)*.

11) Aufgeſchwemmtes älteres und neueres Land *(limon d'aterissement)*, welches die gerollten Kieſel, die Puddingſteine, die ſchwarzen thonigen Mergel und den Torf *) in ſich ſchlieſst **).

*) Wahrſcheinlich iſt darunter *bituminöſe Holzerde* zu verſtehn, welche in mehrern Provinzen Frankreichs *tourbe pyriteuſe* genannt wird. G.

**) Die Verf. haben auf ihrer erſten Kupfertafel dieſe Formationen abgebildet, als wären ſie alle in ihrer regelmäſsigen Folge über und neben einander in einem einzigen Hügel vorhanden. Dieſe bildliche Darſtellung, welche dem Gedächtniſſe zu Hülfe kömmt, und die Altersfolge der Formationen verſinnlicht, habe ich auf Taf. III. nachſtechen laſſen. Wie hier iſt jede dieſer Formationen in den einzelnen Durchſchnitten auf der erſten Kupfertafel der Verfaſſer bezeichnet. Dieſer Abbildung, oder wie ſie ſie nennen, dieſem *allgemeinen und idealen Durchſchnitt der verſchiedenen Erdlagen oder Formationen, welche den Boden um Paris ausmachen*, haben ſie die folgende Erklärung beigeſetzt:

A) oberes Erdreich ſüſser Gewäſſer: Mühlſteine, Kieſel und Kalkſtein;
B) muſchelleerer Mühlſtein;
C) oberer Meer-Sandſtein;
D) Sandſtein und Sand ohne Muſcheln;
E) Auſternbank;
F) Mergel des Gypſes und knochenhaltender Gyps;
G) unteres Erdreich ſüſser Gewäſſer;
H) unterer Meer-Sandſtein;
I) Meer-Kalkſtein, grober oder mit Cerithen;
K) Dichter kieſeliger Kalkſtein;

1.

Die *Kreide-Formation* ist nicht so ganz neu, und von so wenigem Interesse, wie manche Geognosten anzunehmen scheinen; wir werden darthun, daſs nach ihr noch 4 bis 5 ausgezeichnete Formationen gefolgt sind. Die Oberfläche der Kreidelage ist sehr ungleich, voller Höhen und Vertiefungen, und der jetzigen Oberfläche des Bodens nichts weniger als parallel. Nach dem was wir in Frankreich und in England beobachtet haben, charakterisirt sich diese Lage durch mehrere constante Merkmahle. Im Ganzen ist die Kreide von feinem Korn, ziemlich weich, fast immer weiſs, und besteht nicht aus reinem kohlensauren Kalk; die von *Meudon* enthält nach Hrn. Bouillon-la Grange 0,11 Magnesia und 0,19 Kieselerde, von der der gröſste Theil ihr als Sand beigemengt ist, der sich durch Waschen und Schlemmen von ihr abscheiden läſst. Sie kömmt in groſsen Massen in oft sehr wenig deutlichen horizontalen Bänken vor, die sich nicht, wie die des groben Kalksteins weiter in horizontale Schichten abtheilen. Fast immer enthalten diese Kreidemassen entweder einzelne Feuerstein-Knollen in unterbrochnen Lagern, deren adhärirende Kruste mit der Kreide zu verschmelzen scheint, oder Kreidenieren, welche härter als die übrige Masse sind, und die Gestalt und das Vorkommen der Feuersteine haben. Zu *Meudon* sind diese Feuerstein-

L) Formbarer Thon und unterste Sandlage;
M) Kreide und Feuerstein;
N) aufgeschwemmtes Land. G.

lager ungefähr 2 Meter eins von dem andern entfernt, und zwifchen ihnen kommen keine Feuerfteine einzeln vor. Bei *Bougival* ift die Entfernung der Lager entwas gröfser und die Menge der Feuerfteine in ihnen kleiner, und in einem grofsen Theil der *Champagne* fcheint die Kreide gar keine Feuerfteine zu enthalten. Wefentlich charakterifirt ift diefe Formation durch die *Verfteinerungen*, welche fie in fich fchliefst und die fich nicht blos der Art, fondern oft auch der Gattung nach, von allen, welche der grobe Kalkftein enthält, wefentlich unterfchieden *).

Die Formation der Kreide ift daher vollkommen verfchieden von der über ihr liegenden des

*) Leider find die Arten diefer Verfteinerungen noch nicht alle beftimmt, daher wir der folgenden Lifte, in der wir Hrn. Lamark's Methode und Nomenklatur folgen, nicht die Vollftändigkeit, welche wir wünfchten, geben können: *Blemnites*, vielleicht zwei Arten, welche von denen des dichten Kalkfteins verfchieden zu feyn fcheinen; fie find die charakteriftifchen Verfteinerungen der Kreide. *Lenticulites rotulata. Lituolites nautiloidea* und *difformis*. *Pinna. Mytilus*, fehr verfchieden von allen des groben Kalkfteins. *Cardium? Oftrea veficularis* und *deltoidea*. *Pecten*, zwei Arten; *Crania* eine neue Art; *Perna? Terebratula*, mehrere Arten. *Spirorbis. Serpula. Ananchites ovatus?* die Schaale der Meerigel ift zu Kalkfpath, das Innere zu Feuerftein geworden. *Spatangus Cor. anguinum* Kl. *Porpytes. Cariophillia. Millepora* oft in braunes Eifenoxyd verwandelt; *Alcyonium. Hayfifchzähne.* Keine diefer Arten findet fich in dem groben Kalkftein. — *Univalven* von einfacher und regelmäfsiger Windung, z. B. *Ceriten* u. a., hat man in der Kreide um Paris bis jetzt noch nicht gefunden, welches um fo merkwürdiger ift, da fie in grofser Menge, einige Meter über ihr, in Kalkfteinlagern einer anderen Structur, vorkommen. [Man vergl. hiermit die Aufzählung der Verfteinerungen der Kreide um London, oben S. 171 f. *G.*]

Meer - Kalksteins. Zwischen beiden scheint kein unmerklicher Uebergang Statt gefunden zu haben, wenigstens nicht in der von uns studirten Gegend*). Dagegen ist zwischen der Kreide und dem *dichten Kalksteine*, der sie an mehrern Stellen bedeckt, kein so scharfer Unterschied wahrzunehmen. Diese beiden Formationen scheinen uns nur wenig verschieden zu seyn, und vielleicht in einander unmerklich überzugehn. Denn in andern Ländern enthält die Kreide Arten von Versteinerungen, welche wir in der um Paris noch nicht gefunden haben, ja selbst vielleicht *Ammoniten*, welches bei uns die den dichten Kalkstein charakterisirende Versteinerung zu seyn scheint.

2.

Fast überall ist in der Gegend um Paris die Kreide mit einer *Lage formbaren Thons* bedeckt, der in folgenden Kennzeichen übereinkömmt. Er ist fett und zähe, von Farbe weiss, grau, gelb, schwärzlich oder roth, und enthält Kieselerde, aber nur sehr wenig Kalk, so daſs er mit Säuren nicht braust oder im Porcellainofen nicht schmelzt, es sey ihm denn viel Eisenoxyd beigemischt. Nach seiner verschiedenen Güte wird er zu feinem Fayance, Steingut, Kapseln für Porcellain, oder zu rothem Töpferzeuge gebraucht;

*) Der merkwürdige, [so lange, und zuletzt noch von Faujas de St. Fond für Sandstein angesprochne] Kalkstein des Petersbergs bei *Mastricht*, dürfte ebenfalls zur Kreideformation gehören, da Hr. Defrance in ihm ganz dieselbe Art von Blemniten als in der Kreide von Meudon gefunden hat.

dieſes nimmt, wenn es hinlänglich gebrannt wird, die Härte von Steingut an. Den einzigen Fehler, welchen er hat, ſind ſeine oft rothe Farbe, und daſs er mehrentheils mit Körnchen Schwefelkies, Feuerſtein, Kreide und mit Gypskryſtallen gemengt iſt. Die Mächtigkeit dieſer Thonlage iſt ſehr verſchieden, von 0,1 oder 0,2 bis 16 Meter. Ueber dem Thone liegt, öfters durch eine Sandſchicht von ihm getrennt, eine Lage *ſchwarzen, ſandigen Thons*, den die Arbeiter *fauſſe glaiſe* nennen, und der manchmal Verſteinerungen enthält*); in den reinen untern Thonlagen ſind dieſe weder uns noch den Arbeitern je vorgekommen, obgleich wir ſie an ſehr vielen Stellen unterſucht haben. Da auch die unterſten Theile des Thons nicht mehr Kalkerde als die oberen enthalten, folglich kein Uebergang aus der Kreide in den Thon Statt findet, ſo muſs die Flüſſigkeit, welche den Thon abſetzte, von der ganz verſchieden geweſen ſeyn, aus welcher ſich die Kreide niedergeſchlagen hat, und es kann in erſterer keines der Thiere gelebt haben, welche in der letz-

*) Zu Marly wo man jetzt (1810) unter den Kalkbänken in den *fauſſes glaiſes* gräbt, hat man in ihnen eine groſse Menge weiſser, zuſammengedrückter, ſehr zerreiblicher Muſcheln gefunden, die ſo zerbrochen ſind, daſs ſich die Arten derſelben nicht mit Gewiſsheit beſtimmen laſſen. Sie ſcheinen faſt alle *Cithereen* zu ſeyn, der *Citherea nitidula* nahe ſtehend, nur dicker; auch findet man dort *Turitellen*. Sehr verſchieden von dieſem ſandigen, iſt der ſehr fette, roth marmorirte Thon, den man darunter 10 Meter mächtig, durch Bohren, unmittelbar über der Kreide gefunden hat, und der nicht Eine Verſteinerung enthält.

teren vorhanden waren. Die Kreide ſcheint ſchon feſt geweſen zu ſeyn, als der Thon ſich niederſchlug, und dieſer macht eine durch Miſchung, Lagerung und Verſteinerungen, folglich auf das aller beſtimmteſte, von der Kreidebildung verſchiedene Formation aus. Nirgends ſteht die Thonlage um Paris zu Tage aus.

3.

Die dritte *Formation* der Gegend um Paris, die des *groben* oder *Meer-Kalkſteins*, kömmt in einer weit gröſseren Mannigfaltigkeit, als die Kreide vor. Sie bildet innerhalb des oben beſchriebenen Kreidebeckens ein groſses Plateau, deſſen Oberfläche theils zu Tage ausſteht, theils von ſpäter gebildeten Gyps- und Sandmaſſen bedeckt iſt. Der gröſste Theil dieſes Plateau liegt *nördlich* von der Seine, zwiſchen der *Epte* und der *Marne*, und hier ſind in demſelben die Thäler der *Oiſe* und der *Ourq* eingeſchnitten. *Südlich* von der Seine bildet dieſes Plateau nur eine Zone von kaum 12000 Meter Breite; der ſüdliche Theil von *Paris* ſteht auf ihr, von dem Muſeum der Naturgeſchichte, der mediciniſchen Schule und *Vaugirard* an, und von hier reicht dieſe ſüdliche Zone bis *Meulan* und *Choiſy*. Sie iſt vorzüglich genau bekannt, denn ſie enthält die vielen Steinbrüche, in welchen für Paris die Bauſteine gebrochen werden, und durch die der ſüdliche Theil von Paris ſo unterminirt iſt, daſs eine Zeit lang die Häuſer dort Gefahr liefen, einzuſtürzen. Das Thal der *Bievre* iſt in ihr ſo tief

eingeſchnitten, daſs dieſes Flüſschen bei den Gobelins den Thon zum Bette hat. Mehrentheils liegt zwiſchen dem Kalkſtein und dem zunächſt unter ihm befindlichen Thone eine Schicht eines feuerfeſten, oft ſehr grobkörnigen *Sandes*, von der es ungewiſs iſt, zu welcher von beiden Formationen ſie zu rechnen iſt. Zur Formation des groben Kalkſteins gehören mehrere Schichten, oder Syſteme von Schichten, welche aus mehr oder weniger hartem *Kalkſtein*, *Thonmergel*, ſelbſt ſehr dünnen Lagen *Schieferthon*, und aus *Kalkmergel* beſtehn, und überall ein beſtimmtes und beſtändiges Lagerungs-Verhältniſs beobachten, jedoch nicht ſo ſcharf geſondert ſind, daſs man ſie zu verſchiedenen Formationen erheben dürfte. Sie liegen überall in derſelben Ordnung übereinander, wenn gleich einige an einzelnen Stellen fehlen, oder nur eine ſehr geringe Mächtigkeit haben; eine Beſtändigkeit in der Lagerung, welche uns eine der merkwürdigſten und folgereichſten Thatſachen zu ſeyn ſcheint, die wir dargethan haben. Vorzüglich haben uns die Verſteinerungen gedient, dieſelbe Kalkſchicht an entfernten Orten wieder zu erkennen; die Arten derſelben verändern ſich in einerlei Schicht nicht, und weichen in den verſchiedenen Schichten hinreichend von einander ab. Bis jetzt hat uns dieſes Erkennungszeichen noch nie getäuſcht.

Die *unterſte* Schicht des groben Kalkſteins iſt ſehr ſandig, oft mehr Sand als Kalk; und ſelbſt das feſte Geſtein derſelben zerfällt an der Luft zu

Sand. Sowohl dieſer Kalkſtein, als der Sand, der ſich hie und da an der Stelle deſſelben findet, enthalten, theils in erdiger Geſtalt, theils in Körnern, eine der Veroneſer in Zuſammenſetzung ähnliche *Grünerde*, deren Farbe von Eiſen herrührt, und die nur in dieſer unterſten Schicht vorkömmt. Noch deutlicher iſt dieſe Schicht durch eine ſehr groſse Menge von Arten wohl erhaltener Conchylien charakteriſirt, die groſsentheils noch ihren Perlmutterglanz haben, von dem Geſtein leicht zu trennen ſind, und von den noch lebenden Arten weit mehr abweichen, als die in den oberen Schichten *). Auch das *zweite* Syſtem von Schichten iſt noch ſehr reich an Conchylien; faſt alle Muſcheln, welche Hr. Defrance in der berühmten Muſchelbank des Parcs zu *Grignon* gefunden hat, (5 geogr. Meilen weſtlich von Paris, unweit der Kreidehöhen an der Mauldre, welche die Ufer des Beckens von Paris bildeten,) gehören zu dieſem mittleren Sy-

*) Folgendes ſind die charakteriſirenden Verſteinerungen dieſer *erſten* Schichten des groben Kalkſteins: *Nummulites laevigata, ſcabra, numismalis etc.*, immer nur zu unterſt in der Schicht, theils einzeln, theils mit Madreporen und Conchylien gemengt, doch nicht überall; *Madreporae* und *Aſtrae*, von jeder wenigſtens drei Arten; *Caryophillia* drei einfache und eine äſtige Art, alle noch nicht beſchrieben; *Fungites; Cerithium giganteum; Lucina lamelloſa; Cardium poruloſum; Voluta Cithara; Craſſatella lamelloſa; Turritella multiſulcata; Oſtrea Flabellula* und *Cymbula*, indeſs die mehrſten übrigen der von Hrn. Lamark beſchriebenen Auſtern, der Kreide, oder der Meerformation unter dem Gypſe, angehören.

ſteme der Schichten. Die Zahl der Arten von Verſteinerungen, welche von ihm hier und in dem untern Syſtem der Schichten geſammelt worden, und die Hr. Lamark gröſstentheils beſchrieben und abgebildet hat, ſteigt auf 600*). In einer von den Arbeitern ſogenannten *grünen Bank* der zweiten Schicht, welche weich und grünlich oder hart und gelblich iſt, finden ſich überdieſs zu unterſt Abdrücke von *Blättern* und *Stängeln*, welche gröſstentheils ſehr nett, mit Cerithen, dicken Ampullarien und andern Meerconchylien gemengt, und von ſehr verſchiedenen Arten ſind, aber mit keinem der uns bekannten Meergewächſe Aehnlichkeit haben **).

*) Die Verſteinerungen, welche dieſe mittleren oder *zweiten* Schichten der Formation des groben oder Meer-Kalkſtein am beſten zu charakteriſiren ſcheinen, ſind: *Cardita avicularia; Orbitolites plana; Turritella imbricata; Terebellum convolutum; Calyptraea trochiformis; Pectunculus pulvinatus; Citherea nitidula* und *elegans*; *Miliolites* in auſserordentlicher Menge; *Cerithium*, vielleicht einige Arten, doch weder *lapidum* und *petricolum*, noch *cinctum* und *plicatum*, welche letztere der zweiten Meerformation angehören, die den Gyps bedeckt; endlich *articulirte Pflanzenähnliche Körper.*

**) Wir haben dieſe Blätterabdrücke in Gemeinſchaft mit den HH. de Juſſieu, Desfontaines, Correa, Decandolle und andern gelehrten Botanikern, auf das genauſte unterſucht, haben aber nicht einmahl die Gattungen der Pflanzen zu beſtimmen vermocht, zu denen ſie gehört haben. Einige ſind den Blättern des *Nerium* ſehr ähnlich. Dieſe unſere ſorgfältigen Unterſuchungen haben uns indeſs gelehrt, daſs die Blätter, von denen dieſe Abdrücke herrühren, nicht zu eigentli-

Das dritte Syſtem von Schichten iſt ſchon weit ärmer an Verſteinerungen, und enthält der Arten weit weniger, als die beiden vorigen*) Die *Lucinien*, *Ampullarien* und *Cerithia lapidum* finden ſich (letztere oft in ungeheurer Menge) in grauen und gelben Bänken dieſer Schichten, deren oberer und mittlerer Theil als ein guter Bauſtein unter dem Namen *Roche* bekannt iſt. Eine harte, wenig dicke Bank im oberſten Theile dieſer dritten Schicht enthält eine zahlloſe Menge kleiner länglicher, geſtreifter, gröſstentheils weiſser *Corbulen*, welche platt und gedrängt, eine an der andern, in den horizontalen Riſſen derſelben liegen. Auch kommen in dem zweiten und dritten Syſteme dieſer Schichten, an einigen Stellen, Lagen von *Sandſtein* oder von *Hornſtein* voll Meerverſteinerungen vor; dieſe Lagen treten manchmal ganz an die Stelle des Kalkſteins, und ſind dann von groſser Mächtigkeit. Der Sandſtein iſt theils gräulich weiſs und undurchſichtig, theils glänzend,

chen Meerpflanzen gehört haben; und doch finden ſie ſich mitten in den Bänken des Meer-Kalkſteins, welche als dem Meere angehörend, auf das beſte durch Meermuſcheln charakteriſirt ſind.

*) Nämlich folgende: *Miliolites* ſeltener; *Cardium Lima* oder *obliquum*; *Lucina ſaxorum*; *Ampullaria ſpirata*; *Cerithium tuberculatum*, *mutabile*, *lapidum*, *petricolum* und faſt alle andere, nur das *giganteum* ausgenommen; *Corbula anatina?* und *ſtriata*; endlich *Blätter-* und *Fucus-Abdrücke*.

faſt durchſcheinend, von ebenem Bruch, und mehr oder weniger dunkelgrau; die Muſcheln aber, deren Menge manchmal ungeheuer iſt, ſind weiſs, kalkartig, und, obgleich nur dünn und manchmal zwiſchen Kieſelgerüll liegend, doch ſehr gut erhalten. In dieſem Sandſteine haben die Herren Gillet-Laumont und Beudan auch Landſchnecken und Schaalthiere ſüſser Gewäſſer (*Limneen*, und gut charakteriſirte *Cycloſtomen*) gefunden, doch nur an Orten, wo er unmittelbar unter dem Kalkſtein ſüſser Gewäſſer liegt, und gerollte Kieſel enthält; welches darauf deutet, daſs er dort das Ufer ſüſser Gewäſſer ausmachte, oder wenigſtens nicht weit von demſelben entfernt war *).

Die *vierte* Schicht iſt harter Kalkmergel. In den Ablöſungen deſſelben kommen ſchwarze Dendriten und ein gelber Ueberzug vor, und er wechſelt mit Bänken von weichem Kalkmergel, Thonmergel und einem kalkigen Sande ab, welcher letztere manchmal zuſammengebacken iſt, und *Hornſtein* in horizontalen Zonen enthält. Wir rechnen zu dieſer

*) Folgende Arten von Verſteinerungen ſcheinen uns in dieſem Meer-Sandſtein am beſtändigſten vorzukommen und ihn am ſicherſten zu charakteriſiren: *Calyptraea trochiformis? Oliva laumontiana; Ancilla canaliſera; Voluta Harpula? Fuſus bulbiformis? Cerithium ſerratum, tuberculoſum, coronatum, lapidum, mutabile; Ampullaria acuta* oder *ſpirata* und *patula?* aber ſehr klein; *Nucula deltoidea; Cardium lima? Venericardia imbricata; Citherea nitidula, elegans? tellinaria; Venus calloſa; Lucina circinaria* und *ſaxorum;* und *Oſtrea*, zwei noch unbeſtimmte Arten.

vierten Schicht das Geſtein in dem Steinbruch zu *Neuilly*, in welchem Hr. Lambotin kleine Fluſsſpathkuben mit Quarzkryſtallen und rhomboidalen Kalkſpathkryſtallen *(inverſe)* gefunden hat. Dieſe vierte Schicht enthält äuſserſt wenig Conchylien, und in den oberſten Bänken in der Regel gar keine.

Aus dem, was wir hier angegeben haben, erhellt: 1) Daſs die Verſteinerungen des groben Kalkſteins langſam und in einem ruhigen Meere abgeſetzt worden ſind; denn ſie finden ſich in regelmäſsigen Bänken, und nicht unter einander gemengt, und ſind gröſstentheils vollkommen erhalten, ſo zart ihr Bau auch iſt, ſo daſs die ſtacheligen Muſcheln häufig noch alle ihre Spitzen haben. 2) Daſs dieſe Verſteinerungen ganz verſchieden von denen der Kreide ſind. 3) Daſs während die Bänke dieſer Formation ſich allmählig abſetzten, die Arten der Schaalthiere ſich änderten, mehrere derſelben ganz verſchwanden, und neue erſchienen, welches eine lange Folge von Generationen von Meerthieren vorausſetzt. Daſs endlich 4) die Anzahl der Muſchelarten immer abnahm, bis die Muſcheln ganz verſchwunden ſind, ſey es daſs das Gewäſſer, welches die oberſten Steinbänke abſetzte, keine Muſcheln mehr enthielt, oder die Eigenſchaft ſie zu erhalten verlohren hatte. Ganz anders geht es her in unſern jetzigen Meeren; in ihnen ſcheinen keine Bäncke feſten Geſteins mehr zu entſtehn, und die Arten der Muſcheln bleiben dieſelben in einerlei Gegend. So z. B. werden ſeit Alters her an der

Küſte von Cancale Auſtern, und im Perſiſchen Meerbuſen Perlenhaltende *Aviculen* gefiſcht, ohne daſs dieſe Muſcheln verſchwunden und von andern erſetzt worden wären*).

4.

Mit der eben beſchriebenen Formation des groben Kalkſteins ſteht, ſo zu ſagen, in einem geognoſtiſchen Parallelismus die *Formation des kieſeligen Kalkſteins,* welche nirgends über oder unter, ſondern in der ungeheuren Ausdehnung, welche ſie öſtlich und ſüdöſtlich von Paris bedeckt, überall nur neben und ſtatt jener, unmittelbar über formbaren Thone, vorkömmt. Sie bildet hier ein weites Plateau, das ununterbrochen bis an die Kreideufer des Pariſer Beckens, und bis an das hohe ſandige Plateau *la Beauce* reicht**); und ſie kommt nirgends in Inſelgeſtalt über den bisher beſchriebenen Formationen vor. Sie beſteht aus Bänken ſowohl eines weichen weiſsen, als eines dichten oder ſehr feinkörnigen grauen Kalkſteins, welche überall von hineingeſickerter Kieſelmaſſe *(ſilex)* durchdrungen

*) Einer von uns hat Unterſuchungen über die älteſten hiſtoriſchen Nachrichten angeſtellt, welche wir von der Natur des Meerbodens an einigen Stellen beſitzen; aus ihnen ſcheint zu erhellen, daſs der Boden des Meeres ſeit 2000 Jahren ſich an dieſen Stellen nicht verändert hat, und von keiner feſten Lage bedeckt worden iſt, und daſs die Muſchelarten, welche man damals fiſchte, noch jetzt hier leben und gefiſcht werden.

**) Auch jenſeits derſelben erſcheint der kieſelige Kalkſtein wieder im Thal der Loire, nach *Orleans* zu; die Häuſer und Kaie dieſer Stadt ſind gröſstentheils aus ihm erbaut.

ſind, und deren häufige Höhlen dieſe Kieſelmaſſe mit zitzenförmigen, verſchiedenfarbigen Stalactiten, (ſehr kurzen Quarzkryſtallen, die faſt ohne prismatiſche Geſtalt, aber ſehr nett, hell und durchſichtig ſind,) ausgekleidet hat. Im Brennen giebt dieſer dichte kieſelige Kalkſtein einen ſehr guten Kalk. Ein charakteriſtiſches Kennzeichen dieſer ſonderbaren Formation, welche niemand vor uns bemerkt hatte, iſt, der *gänzliche Mangel* an Verſteinerungen, ſalziger, wie ſüſser Gewäſſer. Häufig geht dieſes Geſtein zu Tage aus, iſt aber auch oft mit Thonmergel, mit muſchelleerem Sandſtein oder mit dem Lande ſüſser Gewäſſer bedeckt. In dieſem Kalkſtein kömmt eine Art des bei uns unter dem Namen *Mühlſtein (Meulieres)* bekannten Geſteins vor. Sie ſcheint das Kieſelgerippe kieſeligen Kalkſteins zu ſeyn, welcher durch eine unbekannte Urſache ſeines Kalks beraubt worden iſt, und beſteht aus poröſen, harten, in ihren Höhlungen mit Thonmergel angefüllten Maſſen, in denen ſich keine Spur einer Schichtung wahrnehmen läſst. Aus kieſeligem Kalkſtein, den wir in Salpeterſäure legten, haben wir künſtlichen wahren Mühlſtein dargeſtellt. Man darf indeſs dieſen Mühlſtein nicht mit dem verwechſeln, von dem bei der neunten Formation die Rede ſeyn wird.

5.

Die *Formation*, welche wir die des *knochenhaltenden Gypſes* nennen, beſteht nicht aus blo-

ſsem Gypſe, ſondern aus abwechſelnden Lagen *Gyps, Thonmergel* und *Kalkmergel*. Dieſe liegen überall in einerlei Ordnung über einander, nur daſs an einigen Stellen einzelne Lagen fehlen, und zeigen daher vorzüglich deutlich, was man unter einer *Formation* zu verſtehn hat, nämlich Abſetzungen, welche gleichzeitig entſtanden ſind, ihre chemiſche Beſchaffenheit ſey noch ſo verſchieden. Sie liegt überall unmittelbar über dem groben oder Meer-Kalkſtein, wie ſich in vielen Steinbrüchen um Paris ſehr deutlich zeigt. Der Gyps bildet um Paris nicht, wie der Kalkſtein, weitgedehnte Plateau's, die kaum von den Thälern der Flüſſe durchſchnitten ſind, ſondern er kömmt in einzeln ſtehenden, kegelförmigen, oder länglichen Maſſen vor, die ſich manchmal ziemlich weit ziehn, doch immer ſcharf begränzt ſind. Die Gypshügel laſſen ſich daher ſchon von weitem durch ihr eigenthümliches Anſehn erkennen. Da ſie immer auf dem Kalkſteine ruhen, ſo bilden ſie auf den höchſten Hügeln einen zweiten länglichen oder koniſchen ſehr ausgezeichneten Hügel. Am vollſtändigſten zeigt ſich dieſe Formation in allen ihren Schichten in dem *Montmartre*, einem einzeln ſtehenden, länglich-kegelförmigen Hügel, nördlich über Paris und in den zu ihm gehörenden Hügeln. In ihnen kommen *drei* verſchiedene Gypslagen unter einander vor.

Die *unterſte* Lage iſt zuſammengeſetzt aus abwechſelnden Schichten *Gyps*, feſtem *Kalkmergel*

und dünnſchiefrigem *Thonmergel*. Die Gypsſchichten ſind nur dünn und voll Gypskryſtälle, beſonders kommen in ihnen die bekannten groſsen und gelben linſenförmigen *Gypskryſtalle* von Montmartre vor, und in dem Thonmergel findet ſich der *Menilith* *). Wo dieſe Lage unmittelbar auf dem Sande des muſchelhaltigen Meerſandſteins ruht, enthält ſie Meerconchylien **). Oefters aber ſcheint der ehemalige Meeresboden erſt von einer Lage *weiſsen Mergels* bedeckt worden zu ſeyn, auf dem die untere Gypslage liegt, und dieſer Mergel iſt mit einer groſsen Menge *Conchylien ſüſser Gewäſſer* angefüllt. — Dieſer erſten Lage ähnelt die *zweite*, nur daſs ihre Gypsbänke mächtiger ſind und weniger Mergelſchichten zwiſchen ſich haben. Sie führt keine andere Verſteinerungen, als foſſile Ueberreſte von *Fiſchen*. In ihr findet man

*) Die durch ihre *Gypskryſtalle* in dem grünen Mergel, und ihre *Leberopale* in dem ſchiefrigen Thonmergel berühmten Steinbrüche bei *Mesnil-Montant*, werden in dem ſüdl. Abhange eines langen Gypshügels betrieben, der ſich von *Nogent ſur Marne* bis *Belleville* zieht, und auf den weſtlich unmittelbar der Montmartre folgt. In ihm ſind die gleich zu beſchreibenden Mergel am reichſten an Süſswaſſer-Muſcheln.

**) Z. B. im Montmartre, wo ſie die HH. Desmarets, Coupé und Prevoſt in den Mergeln und ſelbſt im Gypſe der erſten Lage gefunden haben. Dieſes ſcheint zu beweiſen, daſs der Gyps angefangen habe, ſich in einer dem Meere ähnlichen Flüſſigkeit niederzuſchlagen, ſchwächt aber die Folgerung nicht, die wir ſogleich ziehen werden, daſs nämlich die oberen Lagen in einer mit den ſüſsen Gewäſſern übereinſtimmenden Flüſſigkeit ſich abgeſetzt haben.

auch zuerſt den *ſchwefelſauren Strontian* in einzelnen Nieren, und zwar im untern Theile des marmorirten Mergels. — Bei weitem die mächtigſte iſt die *dritte* und *oberſte* Lage (von den Arbeitern in den Steinbrüchen die *erſte* genannt), deren Mächtigkeit an mehreren Stellen auf 20 Meter ſteigt; ſie wechſelt nur mit wenigen Mergelſchichten, und liegt zu Montmorency, zu Dammartin und an andern Orten faſt unmittelbar unter der Dammerde. Die unterſten Bänke dieſes Gypſes enthalten *Feuerſteine*, die mit dem Gypſe verſchmolzen und von ihm durchdrungen zu ſeyn ſcheinen; die mittleren Bänke ſpalten ſich von Natur in groſse mehrſeitige Prismen; und die oberſten, nur dünnen Bänke ſind mit Mergel durchdrungen, und wechſeln mit Mergelſchichten, deren gewöhnlich 5 vorkommen und in groſse Entfernungen fortſetzen. Der Thonmergel dieſer Schichten wird zu Ziegelſteinen und Töpferwaare benutzt. In den Steinbrüchen, die in dieſer oberen Gypslage betrieben werden, finden ſich faſt täglich *Skelette* und einzelne *Knochen* von unbekannten *Vögeln* und *vierfüſsigen Thieren*; und zwar nördlich von Paris in dem Gypſe ſelbſt, hart, und nur von einer ſehr dünnen Lage Kalkmergel umgeben, ſüdlich von Paris dagegen häufig in dem Mergel, der die Gypsbänke trennt, und ſehr zerreiblich *). Auch ſind

*) Dieſe höchſt merkwürdigen Skelette und Knochen ſind beſonders durch die Forſchungen, welche Hr. Cuvier über ſie angeſtellt hat, berühmt geworden. Auf dieſe ver-

in dieser Lage Knochen von *Schildkröten* und Skelette von *Fischen* vorgekommen, und (was wegen der Schlüsse, wozu es uns berechtigt, noch merkwürdiger und wichtiger ist) *Conchylien süsser Gewässer*, obgleich sehr selten. Eine einzige würde indess schon hinreichen, die Meinung Lamanon's und einiger anderer Naturforscher zu bewähren, dass der Gyps des Montmartre und der anderen Hügel in dem Becken von Paris, sich am Boden von Seen süssen Wassers gebildet habe. Die Anwesenheit von Skeletten von Säugthieren charakterisirt diese oberste Lage wesentlich, und wo sie isolirt vorkömmt, ist sie an denselben zu erkennen; es ist uns kein Beispiel bekannt, dass diese Skelette in den beiden unteren Lagen vorgekommen wären.

Ueber dem Gyps liegen mächtige Bänke von *Kalk-* oder *Thon-Mergel*. In den unteren Bänken eines weissen zerreiblichen Kalkmergels sind mehrmals in Holzstein (*silex*) verwandelte Stämme von sehr grossen *Palmbäumen*, liegend, gefunden

weisen hier die Verff., was die Lage der Knochen in der Masse, ihren Zustand, ihre Arten u. d. m. betrifft, und sie begnügen sich hier die Thiere aufzuzählen, von denen Skelette und Knochen in dem Gypse gefunden worden sind: *Paleotherium magnum, medium, crassum, curtum, minus; Anoplotherium commune, secundarium, medium, minus, minimum;* ein *Pachyderm*, dem Schweine nahe stehend; *Canis parisiensis; Didelphis parisiensis; Viverra parisiensis.* — *Vögel* 3 oder 4 Arten. — *Reptilien: Trionix parisiensis*, eine zweite Schildkröte, und wahrscheinlich ein Crocodil. — *Fische* 3 bis 3 Arten. — *Weichthiere: Cyclostoma mumia.*

worden, und in vielen Steinbrüchen, die in demselben betrieben werden, kommen *Fischüberreste* und *Limneen* und *Planorben* vor. Die beiden letztern sind von denen unserer Moräste fast in nichts unterschieden; ein Beweis, daſs diese Mergel, so gut als der unter ihnen liegende Gyps, in süſsen Gewässern entstanden sind. In den vielen darüber liegenden, oft sehr mächtigen Bänken von Thon- oder Kalk-Mergel sind gar keine Versteinerungen bis jetzt gefunden worden, so daſs sich über ihre Formation nicht urtheilen läſst.

Der Gyps, die Mergellagen zwischen demselben, und der über ihm liegende Mergel, den eben erwähnten weiſsen mit eingeschlossen, machen die *erste* oder *älteste Formation süſser Gewässer* in der Gegend um Paris aus. Die sie, als solche, charakterisirenden Muscheln süſser Gewässer finden sich hauptsächlich in diesem weiſsen Mergel. Weder Mühlstein noch anderes kieselartiges Gestein, die Menilite der untersten und die Feuersteine und Holzsteine der obersten Gypslage ausgenommen, kommen in dieser ersten Formation süſsen Gewässers vor.

6.

Ueber dem Kalk- und Thon-Mergel liegt ein *gelblicher Mergelschiefer*, 1 Meter mächtig. In den untern Theilen desselben kommen Nieren erdigen schwefelsauren *Strontians* vor; etwas höher ein dünnes Bett kleiner zweischaliger Muscheln, die wir zu dem Geschlecht *Citherea* rechnen, eine

dicht an der andern gelagert, und zwiſchen den oberen Schieferblättern oft eine andre Art *Cithereen*, nebſt *Cerithen*, *Spirorben* und *Fiſchknochen*. Gewöhnlich finden ſich nur die Kerne und die Abdrücke der äuſsern Seite, die Schalen ſelbſt ſind verſchwunden, oder in weiſsen erdigen Kalk verwandelt. Dieſes Muſchelbett iſt nicht blos durch ſeine groſse Verbreitung merkwürdig, (wir haben es in einer Länge von 10 und einer Breite von 4 Lieues immer an derſelben Stelle und von derſelben Dünne gefunden, ſo daſs man genau wiſſen muſs, wo man es zu ſuchen hat, um es zu finden,) ſondern auch dadurch, daſs es die obere Gränze der erſten Formation ſüſsen Gewäſſers iſt, und den Anfang einer *neuen Formation des Meeres* anzeigt. Alle Muſcheln, welche man über dieſem Bett in dem Mergel findet, gehören ohne Ausnahme dem Meere an.

Zunächſt über dieſem gelben Mergelſchiefer liegt eine mächtige Bank eines *grünlichen Thonmergels*, der ohne alle Verſteinerungen iſt, und blos kalkig-thonige Geoden und Nieren ſchwefelſauren Strontians enthält. Darüber folgen noch 4 bis 5 andre dünne *Mergelbänke*, die ebenfalls ohne Verſteinerungen zu ſeyn ſcheinen. Unmittelbar über dieſen aber findet ſich eine Schicht *gelben Thonmergels*, mit braunem Mergelſchiefer, welche voller Bruchſtücke von Meermuſcheln *) und von

*) *Ampullaria patula? Cerithium plicatum, cinctum; Citherea elegans, ſemiſulcata? Cardium obliquum; Nucula margaritacea.* Die beiden Cerithien ſcheinen

Gaumen und Schwanzſtacheln zweier *Rochenarten* iſt. Auch die Mergelſchichten, welche über dieſer vorkommen, enthalten noch faſt alle foſſile Meermuſcheln, aber nur zweiſchalige; und in der oberſten Schicht Kalkmergel, unmittelbar unter dem thonigen Sande, kommen zwei deutlich unterſchiedene *Auſternbänke* vor, von denen die untere groſse und ſehr dicke Auſterſchalen, einige über 1 Decimeter lang *), die obere aber, welche oft durch eine weiſse muſchelleere Mergelbank von ihr getrennt iſt, nur kleine und viele, dünne, braune Auſternſchalen enthält **). Dieſe letztere Auſternbank iſt ſehr mächtig, in mehrere Betten getheilt, und fehlt faſt nie in den Gypshügeln. Auch finden ſich in ihnen Seeeicheln *(Balanus)* und *Scheeren von Krabben.* Höchſt wahrſcheinlich haben dieſe Auſtern hier an Ort und Stelle gelebt, denn ſie kleben, wie in dem Meere, eine an der andern, und die mehrſten ſind ganz, wenn man ſie ſorgfältig herausnimmt, ſo daſs noch viele beide Schalen haben. Endlich hat Hr. Defrance bei Roquencourt, in der Höhe der

ſich nur in der den Gyps bedeckenden Meerformation zu finden. In dem unter dem Gypſe liegenden Meerkalkſtein ſind ſie uns nicht vorgekommen.

*) *Oſtrea Hippopus*, *Pſeudochama*, *longiroſtris*, *canalis.*

**) *Oſtrea Cochlearia*, *Cyathula*, *ſpatulata*, *lingulata.* Doch können wir die Arten beider Bänke, und ob ſie nicht in ihnen vermengt vorkommen, noch nicht mit Gewiſsheit angeben, wohl aber behaupten, daſs die Auſtern des Gypsmergels nicht in dem untern Kalkſteine vorkommen, und den Auſtern unſerer Küſten weit ähnlicher als die des groben Kalkſteins ſind.

Formation der gypſigen Meer-Mergel abgerundete, von Pholaden durchbohrte Stücke muſchelhaltigen Kalkmergels gefunden, an welchen noch Auſtern feſtſaſsen. Dieſe Formation endigt ſich oft mit einer Lage *thonigen Sandes*, in welchem keine Verſteinerung vorkömmt.

Die Schichten, welche die Formationen des Gypſes und die dazu gehörenden Mergelbänke ſüſser Gewäſſer bilden, und die Mergelſchichten der darüber liegenden Formation des Meer-Mergels haben ſo viel Aehnliches, und begleiten einander mit ſo vieler Beſtändigkeit, daſs wir uns begnügt haben, die Verſchiedenheit der Entſtehung beider Formationen anzudeuten, ſie aber in unſerer Beſchreibung zuſammenfaſſen.

Nördlich von Paris bilden die Gyps- und Mergel-haltenden Hügel eine 6 Lieues breite, ziemlich lange Zone, welche ſich in drei neben einander laufenden Reihen von Südoſt nach Nordweſt zieht. Die Reihe in der Mitte, welche aus den Hügeln von Montreuil, Menil-Montant, Montmartre, Argenteuil und Sanois beſteht, iſt die mächtigſte, und in ihr kommen wenigſtens zwei, oft auch alle drei Gypslagen deutlich vor. Die nördliche und die ſüdliche Reihe zeigen gewöhnlich nur Eine Gypslage, und zwar die oberſte mit Säugthier-Knochen. In einigen Gypshügeln fehlt der über dem Gyps liegende Mergel, in andern der Gyps ſelbſt, oder beſteht doch nur aus einer ſehr dünnen Bank, in welchem Fall der grüne Strontian-haltende Mergel die

Stelle der Gypsformation zu vertreten ſcheint. So iſt das Vorkommen ſüdlich von Paris; in der erſten Reihe der Gypshügel, welche hier von Mesly bis Triel geht, kömmt nur Eine Lage Gyps ſehr tief unter Sand vor, und in der zweiten Reihe iſt die Gypslage ſo dünn, daſs ſie die Förderung nicht lohnt, oder wird ganz durch grünen Mergel erſetzt *).

7.

Die *Formation des Sandſteins und Sandes ohne Muſcheln* bildet faſt durchgehends, oder wenigſtens gröſstentheils, die Gipfel der Plateau's und Hügel der Gegend um Paris, und bedeckt die Formationen des kieſeligen Kalkſteins und des Gypſes. Die Sandſteinbänke ſind oft ſehr mächtig, und wechſeln mit Sandlagen von gleicher Natur; beide ſind *ohne* Verſteinerungen, und oft ſo rein, daſs man ſie in den Fabriken ſucht; an einigen Stellen ſind ſie jedoch mit Thon gemengt, oder von Eiſenoxyden gefärbt; und wo über ſie Kalkſtein ſüſser Gewäſſer liegt, ſind ſie mit kohlenſaurem Kalk durch Einfiltriren geſchwängert. In obern Teufen hat nicht ſelten Waſſer den Sand weggeſpült; man findet dann die Sandſteinbänke geborſten und die

*) Die entfernteſten Gypshügel, welche die Verff. beſucht haben, ſind öſtlich unweit *Nanteuil ſur Marne* und weſtlich bei *Laferté ſous Jouarre*. Südlich iſt *Eſſonne* der letzte Punct, wo die Gypsformation erſcheint, doch nur der grüne Mergel derſelben mit Spuren ſchwefelſauren Strontians; und hier fängt der kieſelige Kalkſtein an. Der grüne Mergel zieht ſich auch unter dem ganzen Plateau von *la Beauce* fort.

Abhänge der Hügel mit grofsen Blöcken bedeckt. Auf mehreren Plateau's, wo der Sand blos liegt, bildet er Heiden von Flugſand, welchen der Wind in Dünen, wie an den Meeresküſten, zuſammen weht. Südlich von Paris erſcheinen der Sand und Sandſtein zuerſt bei *Palaiſeau;* mächtige Sandſteinbänke krönen weiterhin faſt alle Hügel, um *Ballainvilliers, Montléhery, Echarcon* etc. Der ganze *Wald von Fontainebleau* ſteht auf einem feſten und ſehr homogenen Sandſtein, welcher auf dem öſtlichen Rande des grofsen Sandplateau von *la Beauce* liegt. Abwechſelnde Schichten eines weifsen Sandes und eines vorzüglichen Sandſteins ruhen hier auf dem kieſeligen Kalkſtein, und ſind an vielen Stellen von dem gleich zu beſchreibenden Erdreich ſüſser Gewäſſer bedeckt. Dieſer Theil des Plateau bildet eine Art von Vorgebirge oder Halbinſel voller Thäler, die an beiden Seiten offen und an den Rändern des Plateau ſo tief ſind, daſs ſie bis zu dem kieſeligen Kalkſtein herab reichen, wie man öſtlich bei *Moret*, nördlich bei *Melun* und weſtlich bei *Milly*, und an vielen Orten in dem Walde ſelbſt ſieht. Dieſe Thäler ſtreichen alle einander parallel von Südoſt nach Nordweſt (der Hauptrichtung der Hügelketten der Kalk- Gyps- und Sandſtein-Formationen um Paris), welches ſich leicht daraus erklären läſst, daſs der Sand in dieſen Richtungen weggeſpült worden iſt, deſſen Wegführen das Einbrechen der feſten Schichten veranlaſst hat.

8.

Ueber dem eben beſchriebenen muſchelleeren Sande und Sandſteine, welche die Formationen des kieſeligen Kalkſteins, des Gypſes und der Meermergel in der Gegend um Paris zu bedecken pflegen, findet ſich an mehreren Orten, (und zwar am häufigſten nördlich von der Marne und der Seine, nachdem jene ſich mit ihr vereinigt hat,) eine oft ſehr dünne und nur ſelten mächtige Lage *reinen* oder *kalkigen Sandſteins* und *Sandes* oder ſelbſt *Kalkſteins,* welche eine ziemlich groſse Menge von *Meermuſcheln* und deren Abdrücken enthält. Dieſe ſind denen des mittlern Syſtems der Schichten des groben Kalkſteins den Gattungen und ſelbſt den Arten nach ähnlich, und beurkunden den Urſprung dieſer Erdlage am Boden des Meeres auf eine nicht zu bezweifelnde Weiſe *). Sie macht die *oberſte Meer-Formation* unſerer Gegend aus, welche auf den Gipfeln der Gypshügel und den Plateau's des kieſeligen Kalkſteins über dem vorhin beſchriebnen Sandſteine vorzukommen pflegt. Von Nordoſt her zeigt ſie ſich zuerſt auf den Höhen von *Levignan* als eine dünne Lage reinen und kalkigen Sandes, in welcher ſich auf allen Feldern *Cerithium ſerratum* in groſser Menge findet, und liegt unmittelbar auf un-

*) Sie ſind Folgende: *Oliva mitreola; Fuſus?* dem *longaevus* nahe ſtehend; *Cerithium criſtatum, lamelloſum, mutabile? Solarium? Melania coſtellata? Pectunculus pulvinatus; Craſſatella compreſſa? Donax retuſa? Citherea nitidula, laevigata, elegans? Corbula rugoſa; Oſtrea flabellula.*

geheuren Bänken mufchelleeren Sandfteins, welche fich bis *Nanteuil-le-Haudouin* hinziehn. An diefem Orte ift die mufchelhaltige Lage 0,1 bis 0,2 Meter mächtig, und befteht aus einem ziemlich feften fandigen Kalkftein voller Meermufcheln, die zu drei Hauptarten gehören, *Oliva mitreola, Citherea elegans* und *Melania hordeacea*. Die Mufchelbank bleibt hier in einer ziemlich weiten Ausdehnung überall gleich dick, ruht ebenfalls unmittelbar auf gewaltigen Bänken feften mufchelleeren Sandfteins, der fteile Wände und Abftürze bildet, und ift mit der gleich zu befchreibenden zweiten Formation füfser Gewäffer bedeckt. Meermufcheln enthaltender Sandftein findet fich auch in den Hügeln der Gypskette, zu welcher der *Montmartre* gehört, überall unmittelbar über einer fehr mächtigen mufchelleeren Lage eines eifenfchüffigen thonigen Sandes, und ift in den mehrften von der Formation füfser Gewäffer bedeckt. Wahrfcheinlich hat fich diefe Mufchelbank an vielen Stellen, wegen ihrer Dünnheit, bisher der Aufmerkfamkeit entzogen, und fie ift viel weiter verbreitet, als man es vermuthete.

Die Gegend von Paris befitzt alfo *drei* verfchiedene Arten von Sandftein und Sand, deren mineralogifche Charaktere einander oft fehr ähnlich, die aber durch ihre Lagerung und ihr geognoftifches Verhalten fehr unterfchieden find. Der *unterfte* Sandftein und Sand gehört zur Formation des groben Meer-Kalkfteins, und enthält diefelben

Muschelarten als dieser. Der *zweite*, von Versteinerungen ganz entblößte Sandstein und Sand liegt über dem Gypse und den Meermergeln; er hat die größte Ausdehnung, und sieht häufig zu Tage aus. Der *dritte* liegt unmittelbar über diesem zweiten, und unter der neusten Formation süßser Gewässer, und enthält, wie der erste, eine großse Menge von Meermuscheln.

Wir glauben indeſs nicht, daſs diese letzte Schicht von Meermuscheln die Anwesenheit eines dritten oder vierten Meeres auf unserm Boden beweise; denn zu einem solchen Schlusse berechtigen uns unsere Beobachtungen nicht. Wohl aber zwingen sie uns zuzugeben, 1) daſs hier zwei großse Meer-Formationen, welche durch eine Süſswasser-Formation getrennt sind, Statt gefunden haben; und 2) daſs jede dieser beiden grossen Meer-Formationen sehr deutlich unterschiedene Epochen gehabt hat, welche sich charakterisiren: erstens, durch sehr verschiedene Meerkörper, die in den verschiedenen übereinander liegenden Schichten Einer Formation eingeschlossen sind; und zweitens, durch sehr mächtige Thon-, Mergel-, oder Sandlagen, welche ohne alle Versteinerungen sind, sowohl von Körpern die dem Meere, als solchen, die den süſsen Gewässern oder dem Lande angehören.

9.

Die *Formation des muschelleeren Mühlsteins* besteht aus eisenschüssigem thonigem *Sande*, grünichem, röthlichem und weiſsem *Thonmergel* und

eigentlichem *Mühlstein*, welche ohne bestimmte Ordnung in ihrer gegenseitigen Folge, an sehr vielen Orten im Kleinen über dem muschelleeren Sande und Sandstein (7), aber nur an 5 bis 6 Orten in der Gegend um Paris mehr im Großen vorkommen, und im Ganzen zu sehr von jener Formation verschieden sind, als daſs sie mit ihr als zu Einer Formation gehörend genommen werden könnten. Der *Mühlstein* ist bekanntlich ein unbestimmt zelliger Quarz, voller unregelmäſsiger Höhlungen mit Quarzschnüren, die netzartig wie in den Knochen erscheinen. Die Höhlungen desselben sind mit rothem Ocher überzogen, enthalten oft Thonmergel oder thonigen Sand, und hängen nicht mit einander zusammen. Dieser Mühlstein der Pariser Gegend ist röthlich, gelblich oder bläulichweiſs; letzterer wird am mehrsten geschätzt, weil er das weiſseste Mehl giebt, und ein solcher Mühlstein von 2 Meter Durchmesser wird bis zu 1200 Franken verkauft. Es kommen in ihm weder zitzenförmige Infiltrationen nach Art des Chalcedons, noch Quarzkrystallen vor, und dieses scheint uns ein gutes Unterscheidungszeichen desselben von dem Mühlsteine der Formation des kieseligen Kalksteins zu seyn. Manchmal ist er, wie dieser letztere dicht, und solche dichte von fremder Erde befreite Stücke zeigen sich in der Analyse als fast ganz aus Kieselerde bestehend *). Es fehlen in ihm alle organische Körper, Pflanzen sowohl als Thiere, süſser

*) Hecht im *Journ. des mines* No. 22. p. 333.

und salziger Gewässer. Manchmal findet man diese Formation gleich unter der Dammerde, gewöhnlich aber liegt über ihr noch die neuste Formation süsser Gewässer, oder das aufgeschwemmte Land.

In der grössten Ausdehnung und Mächtigkeit kömmt dieser Mühlstein vor auf dem Plateau, welches sich von *la Ferté sous Jouarre* (an der Marne 16 Lieues östlich von Paris) bis nahe an *Montmirail* zieht, und hier werden unweit der ersten Stadt, schon seit länger als 400 Jahren, die besten weit und breit berühmten Mühlsteine gebrochen. Der untere Theil des Plateau ist Meer-Kalkstein, der obere Theil besteht an den Rändern und nach der Marne zu aus den gypsigen Mergeln und aus Gypsbänken, in der Mitte aber aus einer bis auf 20 Meter mächtigen Lage eines eisenschüssigen und thonigen Sandes. In dieser Sandmasse finden sich die schönen Mühlsteine in einer 3 bis 5 Lachter mächtigen Bank, deren Oberfläche sehr ungleich ist, und sich zwar fast unter dem ganzen Plateau wegzieht, aber nicht an allen Stellen zu Mühlsteinen brauchbar ist. Ueber ihr liegt eine Schicht von Mühlsteingeröll ½ Meter mächtig, darüber eine dünne Schicht eisenschüssigen Sandes voller kleiner Stücke Mühlstein, und darüber Sand, oft von einer Mächtigkeit von 12 bis 15 Meter. Man gewinnt die Mühlsteine in offnen Pingen. Klingt das Gestein, wenn man mit dem Hammer daran schlägt, so ist es gut zu grossen Mühlsteinen; ohnediess ist es wahrscheinlich, dass der Stein beim Herausarbeiten sich zertheilt. Nach

der Dicke erhält man nie mehr als 3 Mühlsteine übereinander aus der Bank. Manchmal erlauben die Spalten, einen Mühlstein in senkrechter Lage heraus zu arbeiten, und das sind die besten. Aus den parallelepipedarisch behauenen Stücken macht man ziemlich große künstliche, mit eisernen Ringen umlegte Mühlsteine, und diese Stücke gehn hauptsächlich nach Amerika und nach England.

10.

Obgleich wir die *zweite Formation süßer Gewässer* erst seit etwa fünf Jahren kennen gelernt haben, so ist sie doch an so vielen Stellen in einem Umfange von 12 bis 20 Lieues um Paris verbreitet, daß es kaum möglich ist, diese alle nachzuweisen. Sie bedeckt niedrige Ebnen so gut, als hohe Plateau's und als die Gipfel der Hügel, und läßt sich von der ersten Formation süßer Gewässer mit Gewißheit nur an den Orten unterscheiden, wo beide Formationen eine über der andern liegen, wie das auf dem Hügel von Belleville der Fall ist. *Kieselgestein* (*silex*) und *Kalkstein* sind die Glieder dieser Formation. Sie kommen bald wie unter einander geknetet, bald einzeln vor, und zwar findet man in größeren Massen ersteres am seltensten, letzteres am häufigsten. Das Kieselgestein erscheint an einigen Stellen als durchscheinender *Feuerstein*, an andern als undurchsichtiges Kieselgestein mit harzartigem oder großmuschligem, mattem, jaspisähnlichem Bruche, und an noch andern Stellen als zerfreß-

ner *Quarz*, welcher zwar in allen Kennzeichen mit dem eigentlichen *Mühlſtein* übereinſtimmt, (nur daſs er im Ganzen dichter als der muſchelleere Mühlſtein iſt,) ſich aber doch bei einiger Uebung von dieſem durch das bloſse Anſehn unterſcheiden läſst. Der *Kalkſtein* dieſer Formation iſt weiſs oder gräulich gelb, bald zerreiblich wie Mergel oder Kreide, bald dicht und feſt, von feinem Korn und muſchlichem Bruche, und zwar hart, aber leicht zerſprengbar, und zerſpringt in ſcharfkantige Stücke, wie Feuerſtein; daher er ſich nicht behauen läſst. Weiter von Paris ab kömmt er indeſs auch ſehr dicht und bräunlich grau vor, und iſt ungeachtet der Spathinfiltrationen, die ihn durchdringen, zu bearbeiten und zu poliren; wohin z. B. der Kalkſtein von *Mont-Abuſar* bei Orleans gehört, welcher Knochen von *Paleotherien* enthält. Der Kalkſtein der Süſswaſſer-Formation ſey noch ſo hart, wenn er aus dem Steinbruch kömmt, ſo zerfällt er doch gewöhnlich allmählig an der Luft, daher man ihn zum Düngen als Mergel braucht. — Häufig kommen, im zerreiblichen, wie im dichten, unregelmäſsige und faſt parallele cylindriſche Höhlungen vor, wie durch aufſteigende Gasblaſen gebildet, deren Wände blaſsgrün ſind. — Wo der Kalkſtein und das Kieſelgeſtein untereinander gemengt vorkommen, iſt dieſer letztere zerfreſſen, voller Höhlen, und ſeine unregelmäſsigen Zellen ſind mit Kalkmergel angefüllt, der ihn auch umgiebt.

Der wefentliche Charakter diefer Formation ift, dafs fie *Süfswaffer-* und *Land-Mufcheln* enthält, faft alle von Gattungen, welche noch in unfern Moräften leben, dagegen nicht eine einzige Meermufchel, wenigftens nicht an folchen Orten, wo fie von den Formationen des Meeres weit genug entfernt liegt, um nicht mit ihnen vermengt worden zu feyn. Ihre vielen verfteinerten Mufcheln gehören, gleich denen unferer Moräfte, nur zu einer geringen Zahl von Gattungen und Arten, und ftehn fehr weit an Mannigfaltigkeit hinter der zurück, welche die Erzeugniffe des Meeres auszeichnet. Herr Brongniart hat fie in den *Annales du Mufeum d'hift. natur.* t. 15. p. 357 umftändlich befchrieben und abgebildet; wir begnügen uns daher, hier die Namen herzufetzen, welche er ihnen gegeben hat, fo wie wir für die Meermufcheln den Benennungen des Hrn. Lamark gefolgt find *). Es ift merkwürdig, dafs

*) *Cycloftoma elegans antiquum; Potamides Lamarkii; Planorbis rotundatus, Cornu prevoftinus; Limneus corneus, Fabulum, ventricofus, inflatus; Bulimus pygmeus, Terebra; Pupa Defrancii; Helix Lemani, desmareftina.* Ueberdiefs in *Holzftein* verfteinerte Dicotyledon-Hölzer; Stängel von den Grasarten *Arundo* oder *Typha*; gegliederte Stängel *Dornen* ähnlich etc.; eyförmige geftielte und cylindroïdifche geriefte *Körner*; *olivenförmige Körper* mit unregelmäfsig geriefter Oberfläche. Die *Potamides, Helices* und *Limnei cornei* find die Verfteinerungen, welche die zweite Formation füfser Gewäffer am mehrften charakterifiren, und nie haben wir in ihr *Cycloftoma mumia* gefunden. Die erfte Formation füfser Gewäffer hat dagegen zu charakterifirenden Verfteinerungen diefe *Cycloftoma mumia*

noch gröſsere Ausdehnung hat dieſe Formation am ſüdlichen Ufer der Seine; die Oberfläche des hohen unermeſslichen Plateau, welches ſich hier von Nord nach Süd von *les Alouettes* bis an die *Loire*, und von Oſt nach Weſt von *Meudon* und den Ufern der *Loing* bis *Epernon* und *Chartres* zieht, gehört der zweiten Formation ſüſser Gewäſſer an, alle Ebnen von la Beauce mit eingeſchloſſen. Das Kieſelgeſtein iſt hier ſeltener als der Kalkſtein, und kömmt theils nur an den Gipfeln einiger Sandberge, welche das Plateau beherrſchen, in Maſſe, theils in dem Kalkſtein als Nieren vor; der Kalkſtein iſt das herrſchende Geſtein der Ebene von *La Beauce*, und zeigt ſich hier an einigen Stellen rein und ziemlich mächtig. Auf der Ebene von *Trappes*, ſüdweſtlich von Verſailles, iſt dieſer Kalkſtein zerreiblich, enthält Nieren von Kieſelgeſtein, und iſt voller *Limneen*, *Planorben* und *Gyrogoniten*. Beſonders mächtig ſcheint er weiter nach Süden zu zu ſeyn, z. B. um *Orleans* und *Chateau-Landon*. In dem Walde von Fontainebleau bedeckt er den Sandſtein hier und da, in einzelnen Plateau's, und in ihnen hat er Feſtigkeit und Mächtigkeit genug, um zum Kalkbrennen benutzt zu werden.

11.

Die oberſte und neuſte Formation wiſſen wir nicht beſſer als durch die Benennung *aufgeſchwemmter Schlamm* (*limon d'ateriſſement*) zu bezeichnen, da *Schlamm* (*limon*) ein von ſüſsen

Gewässern abgesetztes Gemenge bedeutet. Diese Erdlage besteht aus *Sand* von allen Farben, *Mergel, Thon* und selbst aus Gemengen aller drei, die mit *Kohlenstoff* durchzogen und durch ihn gebräunt und selbst geschwärzt sind, und enthält gerollte Kiesel, und, (was sie vorzüglich charakterisirt,) Ueberreste groser organischer Körper, nämlich grosse *Baumstämme*, und Knochen von *Elephanten, Ochsen, Elenthieren* und andern grossen Säugthieren. Diesen organischen noch nicht völlig zersetzten Ueberresten sind die schädlichen, oft pestilenzialischen Ausflüsse zuzuschreiben, die aus dem aufgeschwemmten Erdreiche hervorsteigen, wenn man es zuerst aufrührt, nachdem es wahrscheinlich viele Jahrhunderte lang ungestört gelegen hatte. Denn so neu die hier beschriebenen Formationen auch in Vergleich mit andern sind, so geht doch ihr Ursprung über alle Geschichte hinaus. Auch war der Schlamm dieser alten Welt von dem der jetzigen Welt sehr verschieden; denn die Holzarten und die Thiere, von denen er Ueberreste enthält, weichen nicht blos von denen völlig ab, welche noch jetzt in den Gegenden, wo er vorkömmt, einheimisch sind, sondern selbst von allen noch lebenden, so weit wir diese bis jetzt kennen gelernt haben.

Der aufgeschwemmte Boden kömmt in den Gegenden um Paris in zwei wesentlich verschiedenen Lagen vor: nämlich erstens in den jetzigen

Thälern, und zweitens auf Ebnen, die von diesen Thälern entfernt liegen, welcher letztere Fall der seltenere ist. In den Thälern macht er entweder den Boden derselben aus, und dann besteht er aus Sand, oder aus eigentlichem Schlamm, oder aus Torf; oder er bildet in ihnen weitgedehnte Ebenen, welche ziemlich hoch über den jetzigen Flussbetten liegen, und in diesem Fall besteht er aus gerollten Kieseln und Sand, und bildet nach den Flüssen zu abgerundete Vorgebirge, welche fast immer einer Einbucht in dem entgegengesetzten steilen Ufer des Stromes entsprechen. Es versteht sich, dass wir hier nicht von dem Schlammboden reden, den noch jetzt unsere Flüsse bilden, sondern blos von solchem, der vermöge seiner Lage, Natur und Grösse der Theile nicht von unsern Strömen in ihrem jetzigen Zustande, auch bei den grössten Ueberschwemmungen, hierher geführt und abgesetzt seyn kann. Der von den Thälern entfernte aufgeschwemmte Schlamm ist nur sehr schwer von dem Erdreich süsser Gewässer zu unterscheiden, und geht an einigen Stellen ganz in dasselbe über. Er scheint älter als der der Thäler zu seyn, nach seiner Lage und den Fossilien zu urtheilen, welche er enthält.

12.

Es ist der Mühe werth, dass wir noch einen Rückblick auf die Umstände werfen, unter denen diese so verschiedenen Formationen entstanden seyn mögen,

welche in der Gegend um Paris über der Kreide gelagert vorkommen. Zuerst bedeckte diese ganze Gegend ein Meer, auf dessen Boden sich Kreide in ungeheuren Massen, und besondere Gattungen von Mollusken abgesetzt haben. Plötzlich hörte diese Absetzung auf, und es schlugen sich blos Thon und Sand nieder. Bald aber fanden sich in diesem, oder einem andern Meere, das an die Stelle des ersten getreten war, neue Bewohner ein, Schaalthiere gänzlich verschieden von denen der Kreide, in ungeheurer Menge, und in dem Grunde dieses Meeres bildeten sich mächtige Bänke, die größtentheils aus den Schalen dieser Mollusken bestanden. Allmählig verminderte sich die Erzeugung von Muscheln, endlich hörte sie ganz auf, und das Meer zog sich zurück.

Der Boden bedeckte sich nun mit süßen Gewässern; auf ihren Grund setzten sich abwechselnd Lagen von Gyps und von Mergel ab, welche die Ueberreste von Thieren, die in diesen Seen lebten, und die Knochen von Thieren, welche die Ufer derselben bewohnten mit einhüllten. Das Meer kam jedoch wieder. Anfangs nährte es blos einige Arten zweischaliger und gewundener Muscheln; auch diese verschwanden, und Statt ihrer fanden sich Austern ein. Eine geraume Zeit lang war Sand in großen Massen, das Einzige, was sich in diesem Meere absetzte, und während dessen lebte darin entweder kein organisches Geschöpf, oder wurden

die Ueberreste derselben völlig zerstört, denn dieser Sand enthält keine organischen Ueberreste. Später aber fanden sich dieselben Schalthiere, als in dem zweiten der frühern Meere, in ihrer ganzen Mannigfaltigkeit ein; denn auf dem Gipfel des Montmartre und vieler andrer Gypshügel, kommen dieselben Muscheln als in den mittleren Schichten des groben Kalksteins vor. Endlich zog sich das Meer zum zweiten Mahle völlig zurück; Seen oder Moräste süsen Wassers nahmen die Stellen desselben ein, und bedeckten mit den Ueberresten ihrer Bewohner fast alle Gipfel der Hügel und selbst die Oberfläche einiger Ebenen, welche diese trennten. Daſs Seen süſsen Wassers von so groſser Ausdehnung hier einst das Land bedeckt haben, dieses anzunehmen hat nicht mehr Schwierigkeit, als daſs in andern Zeiträumen hier Meeresboden war; und ein Blick auf die Charte von Nordamerika, wo es noch jetzt Seen süſsen Wassers giebt, die fast so lang sind, als ganz Frankreich breit ist, benehmen alle Zweifel, die man von der Ausdehnung der Formation süſser Gewässer in Frankreich, gegen diese Meynung erregen könnte. Trockneten diese Seen aus, so würde ihr Boden ebenfalls eine Menge Muscheln süſsen Wassers und viele andere uns unbekannte Producte enthalten, die wahrscheinlich im Grunde so groſser Seen entstehn. Keins unserer süſsen Gewässer setzt indeſs, gleich denen der alten Welt, mächtige Bänke eines gelblichen harten Kalksteins, weiſsen Mergels, und oft sehr homogenen Kieselgesteins ab.

Barometrifches Nivellement der Gegend um Paris in geognoftifcher Hinficht, und Folgerungen daraus.

(Auszug aus dem dritten Kapitel.)

13.

Um die geognoftifche Gefchichte des Bodens um Paris vollftändig darzuftellen, haben die Verfaffer über die relativen Höhen der verfchiedenen hier befchriebnen Formationen genaue Beftimmungen zu erhalten gefucht; denn ohne diefe dürfen wir nicht hoffen, die Gefetze je zu entziffern, welche bei diefen Bildungen obgewaltet haben. Seit den neuften Verbefferungen und Vereinfachungen des Barometers und des Höhenmeffers mit demfelben, laffen fich felbft Gegenden, die fo wenig uneben wie die um Paris find, mit hinlänglicher Zuverläffigkeit mit dem Barometer nivelliren; die Verff. bedienten fich daher diefer bequemen und einfachen Methode, und find auf diefe Weife zu Höhenbeftimmungen von mehr als 50 geognoftifch-intereffanten Punkten der Gegend um Paris gelangt, welche fie jede zwei Mahl, und wo es möglich war, drei Mahl gemacht haben. „Diefes reicht zwar, fagen fie, zu völliger Zuverläffigkeit nicht hin, wir geben indefs unfere Arbeit auch nur für einen noch unvollkommenen Verfuch aus."

Die Höhe der Parifer Sternwarte über dem Meere ift noch eine zweifelhafte Sache. Die Verff. haben daher nicht die Meeresfläche, fondern den Nullpunkt des Seinemeffers an der Brücke *de la Tournelle* zum Nullpunkte ihrer Höhenangaben

genommen. Sie folgen darin dem Beispiele Girard's, Ing. en Chef d. ponts et chaussées, dessen mit der grössten Genauigkeit angestelltes geometrisches Nivellement ihnen nicht blos die Höhe mehrerer wichtiger Punkte im Innern von Paris, sondern auch Vergleichungspunkte mit ihrem barometrischen Nivellement gegeben hat. Die nahe Uebereinstimmung ihrer Resultate mit diesen, flösste ihnen Vertrauen zu ihrer Arbeit ein. Es beträgt

die Höhe über dem Nullpunkt der Brücke de la Tournelle,	
der Schwelle der nördlichen Thüre der *Sternwarte,* nach Girard's Nivellement,	33,2 Meter
des Niveau des Barometers der Sternwarte (nehml. 6,4 M. mehr als die Höhe dieser Schwelle, nach H. Matthieus Messung;)	39,6
der Brustmauer der Plateforme der Sternwarte (nehml. 26,83 M. mehr als die Höhe der Schwelle, nach demselben;)	60
des Fussbodens der Keller unter der Sternwarte	5,3
des Pflasters der Kirche *Notre Dame,* nach Girard's Nivellement,	9
des Fussbodens des *Pantheons,* nach dems.	31

Die Höhe des Barometers der Sternwarte *über dem Meere*, setzt Hr. Ramond, nach einem Mittel aus den sehr abweichenden Resultaten der Beobachtungen der HH. Capron, Delambre und Biot, auf 73 Meter. Diesem zu Folge liegt der Nullpunkt an der Brücke de la Tournelle 33 Meter höher als die Meeresfläche, und von den Höhenbestimmungen Anderer über der Meeresfläche sind

33 Toifen abzuziehn, um fie auf diefen Nullpunkt zu reduciren *).

Die Verff. haben nach fünf verfchiedenen Richtungen, von der Kirche *Notre Dame* als dem Mittelpunkte von Paris aus, nivellirt. Die Tafel giebt die Höhenbeftimmungen geognoftifch merkwürdiger Punkte in diefen Richtungen. Letztere find auf der Charte durch fünf gerade Linien bezeichnet. Die geognoftifchen Durchfchnitte auf der erften Kupfertafel ftellen die Höhen der verfchiedenen Formationen nach diefen Richtungen, ihre Befchaffenheit und ihre Mächtigkeit in farbigen Zeichnungen, nach einem fünfunddreifsigmahl gröfsern fenkrechten als horizontalen Maafsftabe vor. Ich hebe aus diefen Nivellements nur einige der merkwürdigften Punkte in diefem Auszuge aus. Die Höhenbeftimmungen der Verff. habe ich mit V, die *Girards* mit G, und die *Daubuiffons* mit D bezeichnet.

Erftes Nivellement, nach Nord gen Nordweft, bis in den Wald von Montmorency.

	Höhe üb. d. NullP. an d. Br. de la Tourn. in Meter.
Aufgefchwemmtes Land in Paris, bei der Börfe, *Rue Vivienne* -	10,2 G.

*) Hr. Daubuiffon hat bei der Berechnung barometrifcher Meffungen mehrerer Punkte um Paris, die Höhe des Barometergefäfses auf der Sternwarte über den mittlern Stand der Seine, nach *Picard* zu 46, und die Höhe diefes Standes über der Meeresfläche nach *Capron* zu 34 Meter angenommen. Von feinen Höhenbeftimmungen ziehn daher die Verf. 40 Toifen (ftatt 33) ab, um fie auf ihren Nullpunkt zu bringen.

Thor *St. Martin*	9,2 G.
Halde des östlichen Schachts der Strasse *Rochechouart*	38,2 G.
die *Limneen* in diesem Schachte	15,4
Barriere von *Clichy*	32 G.
Montmartre, Gipfel, an der Thüre des Kirchhofs	105 G.
Platform der Pyramide	93
Austernbank, unter 28 Meter mächtigem Sande	77
Hängendes des Gypses im südlichen Steinbruch	63
Liegendes der dritten Gypslage im nordwestl. Steinbruch	30 V.*)
Saint-Ouen, Gipfel des Erdreichs süsser Gewässer	18 V.
Ufer der Seine	— 4 V.
Ebene von *St. Denis*, mittleres Niveau	24 V.
Hügel von *Orgemont*, Gipfel an der Mühle	101 V.
Grüner Mergel	92 V.
Hängendes des Gypses	52
Hügel von *Sanois*, Gipfel bei den drei Mühlen	144 V.
Montmorency, Fussboden der Kirche	82
Hängendes des Gipses bei *St. Leu* und *Moulignon*	64 V.
Hängendes der Mergel des Gypses bei *St. Prix*	98 V.
Hügel von *Montmorency*, Gipfel des Sandplateau über St. Prix	150 V.
Hängendes des Gypses am östlichen Ende bei St. Brice	56 V.

*) Im westlichen Steinbruch der obersten Gyps-Lage Hängendes 54 M., Liegendes 36 M.; der zweiten Gypslage Liegendes 27 M.; der untersten Gyps-Lage Mächtigkeit im nordwestl. Steinbruch ist 8 Meter.

Beauchamp bei Pierre-Laye, öſtlich von der Linie des Nivellements

Meer-Sandſtein des Kalkſteins (3)	42 V.
Erdreich ſüſser Gewäſſer, das darüber liegt (4)	44 V.

Zweites Nivellement, nach Süd bis Longjumeau.

Kalkſtein, die grüne Bank (3), unter Paris, Straſse des Odeon	2
Keller der Sternwarte	4,5
im Steinbruch zu klein *Montrouge*	17
Roches (3) im Steinbr. bei *Gentilly*,	38 V.
Die Thonformation (2) daſelbſt	23 V.
Gyps, Liegendes, im Gypsbruch bei *Bagneux*	55 V.
im Gypsbruch bei *Clamart*	65
im Gypsbruch bei *Antony*	27
Sandſchicht ſüſser Gewäſſer bei *Longjumeau*	75 V.
Auſternbank daſelbſt	58 V.
Die Yvette bei *Lonjumeau*	30

Drittes Nivellement, nach Südoſt gen Oſt, bis zum Teich von Trappes.

Ecole Militaire, Boden an der öſtlichen Ecke	11 G.
Hängendes der Kreide in dem Steinbruche daſelbſt	— 18
Vaugirard, Hängebank des Thonſchachtes	23 V.
Hängendes des Kalkſteins	21
des Thons *(fauſſe glaiſe)*	10
(ſeconde glaiſe)	0
Meudon, Sandplateau am Schloſſe	161 D.
Hängendes des Kalkſteins	63 V.
des Thons, wo er zu Tage ausſetzt	33 V.
der Kreide, wo es am höchſten iſt	23 V.
Aufgeſchwemmtes Land bei den *Seidenmühlen*	4 V.

Sevres, die Seine — 2½
Gipfel des Kalksteins über dem Sevrethal 69 V.
Gipfel des Sandplateau bei *Ville d'Avray* 147 D.
Versailles vor dem Schlosse 141
der Gipfel des Hügels von *Roquencourt* 152
der Teich von *Trappes* 127
Grignon, Gipfel der zerreiblichen Muschelbank 79 V.

Viertes Nivellement nach NW., über Saint Germain.

Passy Gipfel des Kalksteins 30 V.
Mont-Valérien, Gipfel 136 V.
Grüner Mergel 78 V.
Hängendes des Gypses 48 V.
Saint Germain, Gipfel des Hügels 63
Bougival, Gipfel der Kreide 65
Liancourt, Gipfel des Kalksteins 98
Mont-Ouin bei *Gisors*, Gipfel des Kalksteins 111
Thon unmittelbar über der Kreide 65

Fünftes Nivellement, nach Ost gen SO.

Plateau von *Romainville* etc.,
am Rande des Bassin *de la Villette* 26 G.
Hügel bei diesem Bassin, am Telegraphen 110 D.
Plateau des Holzes von *Vincenne* 42 V.
Champigny, Gipfel des kieseligen Kalksteins 50 V.
Plateau von Sand und Erdreich süsser Gewässer. 78 V.

14.

Die Betrachtung der Durchschnitte des Bodens um Paris, welche die Verff. diesem Nivellement gemäſs auf ihrer ersten Kupfertafel dargestellt haben, und die Ansicht der geognostischen Charte der Gegend um Paris, führen sie noch auf einige allgemeine Be-

merkungen über die Lagerung der verſchiedenen von ihnen beſchriebenen Erdſchichten, und der Geſetze, nach denen dieſe erfolgt iſt. Eine Schilderung des Anſehens dieſer Gegenden, als die verſchiednen Formationen eine nach der andern die Oberfläche des Bodens bildeten, und Vermuthungen über die Revolutionen, welche die jetzige Beſchaffenheit des Erdbodens um Paris herbeigeführt haben, machen den Beſchluſs ihres Werks.

Die *Kreide*, welche in der Vorzeit den Boden des Meerbuſens oder Beckens ausmachte, in deſſen Mittelpunkt ungefähr Paris liegt, hatte eine ſehr unebne Oberfläche, und ihre Höhen und Tiefen entſprachen keineswegs denen der jetzigen Oberfläche. Statt der ausgedehnten Plateau's, die faſt in einerlei Niveau und in horizontalen Lagen abgeſetzt ſind, und ſtatt der jetzigen regelmäſsigen Thäler, zeigte die Kreide nur Maſſen ohne Schichtung, Vorgebirge und Inſeln; und wo ſie, entfernter von Paris, und viel höher liegend, noch jetzt zu Tage ſteht, bildet ſie in den Thälern und am Ufer des Meeres jähe Abſtürze und hohe Felſenwände.

Der *Thon* und der *Sand*, welche unmittelbar über der Kreide liegen, haben den Anfang gemacht, dieſe Ungleichheiten an einigen Stellen zu ebenen. Sie füllen die tiefſten Gründe der Kreide aus, und verbreiten ſich über Höhen nur als eine dünne Lage, fehlen aber an vielen Stellen, daher das Thongraben, wegen der vielen Verſuchsörter,

die man umſonſt treiben muſs, eine koſtbare Sache iſt.

Der Kreideboden war entweder immer vom Meere bedeckt, oder dieſes hat ſich zurück gezogen, iſt wieder gekommen, und hat dann den *groben Meer-Kalkſtein* abgeſetzt. Die erſte Hypotheſe verdient als die einfachere den Vorzug; doch ſpricht für die zweite die völlige und ſcharfe Abſonderung, welche man an vielen Stellen, und vielleicht überall, zwiſchen der Abſetzung der Kreide und des groben Kalkſteins wahrnimmt. Die Durchſchnitte und die Charte zeigen, daſs der grobe Meer-Kalkſtein die Ungleichheiten des Kreidebodens zwar bedeutend vermindert, aber wahrſcheinlich noch nicht völlig ausgeglichen hatte. Nach Hrn. Hericard de Thüry ſchieſsen die Kalkſtein-Schichten, auf denen Paris ſteht, nach der Seine zu ein, werden dort minder mächtig, und trennen ſich endlich ganz. Am Ende der Straſse des Odeon liegt die grüne Bank, welche immer auf den ſogenannten *Roches* folgt, im Niveau der Seine, dagegen in den Steinbrüchen bei *Bagneux* 40 Meter über dieſem Niveau; und ungefähr daſſelbe findet mit der darüber liegenden Lage Statt. Die Ungleichheiten des Kreidebodens haben zwar keine Veränderung in der Ordnung der Schichten, aus denen die Formation des Meer-Kalkſteins beſteht, wohl aber ſehr groſse Verſchiedenheiten in ihrer Mächtigkeit und in ihrem Niveau bewirkt.

Um Paris und an einer Menge anderer Orte, ist jede Formation sowohl von der vorhergehenden, als von der, die auf sie folgt, durch eine *Lage kieseligen Sandes* getrennt, der zerreiblich, oder zu Sandstein zusammen gebacken, und von sehr verschiedener Mächtigkeit ist. So finden sich zwischen der Kreide und dem Kalkstein mit Cerithen sehr mächtige Sandlager, welche mit dem Thone abwechseln, und die untern Lagen dieses Kalksteins sind oft eben so sehr Sand- als Kalkstein. Auch in der obern Schicht des groben Kalksteins, (also abgesetzt, als diese Formation zu Ende ging,) bemerkt man bald Absetzungen von Quarz und Hornstein in ziemlicher Menge, z. B. zu Neuilly, Passy, Sèvres, Saint-Cloud u. s. f., bald mächtige Sandsteinbänke, welche zu Triel, Ezainville, und an andern Orten Muscheln enthalten, an den mehrsten Stellen aber in dem gröfsten Theil ihrer Mächtigkeit ohne Muscheln sind. Endlich dienen zum augenscheinlichen Beweise dieser allgemeinen Regel, die ungeheuren Sand- und Sandstein-Massen, welche fast überall auf dem Gypse, der letzten der drei grofsen Formationen der Pariser Gegend, liegen.

Die Formation, welche den Meer-Kalkstein bedeckt, enthält kein Meerproduct, vielmehr nur Thier- und Pflanzen-Ueberreste, denen ähnlich, die noch jetzt in süfsen Gewässern leben. Das Meer muſs also, nachdem es den groben Kalkstein abgesetzt hatte, diese Gegend verlassen, und der Bo-

den ſich mit Maſſen ſüſser Gewäſſer bedeckt haben, die an Ausdehnung und Tiefe verſchieden waren. Sie ſetzten zuerſt reinen oder kieſeligen Kalkſtein voller Ueberreſte von Muſcheln ab, die ſie nährten, und dann mächtige Bänke Gyps abwechſelnd mit Thonſchichten. Aus derAnſicht der Durchſchnitte ſcheint ſich zu ergeben, daſs dieſe Abſetzungen in den Vertieſungen des Meer-Kalkſteins am mächtigſten, auf den hohen Plateau's deſſelben aber nur dünne waren, und daſs auch noch der Gyps Hügel und Thäler hatte, welche ſo ziemlich den Unebenheiten des Bodens entſprachen, auf dem ſie abgeſetzt worden, doch unbedeutender als die des Kalkſteins waren.

Eine unermeſsliche Ebene *quarzigen Sandes*, von groſser Mächtigkeit, hat den ganzen Gypsboden bedeckt, und die zahlreichen und mannigfaltigen augenſcheinlich dem Meere angehörenden Producte, welche ſich unter und über der Sandmaſſe finden, nöthigen uns anzunehmen, daſs ſie von einem dem Meere ähnlichen Gewäſſer abgeſetzt worden ſey. Sie ebnete den Boden vollends, welches die Durchſchnitte beweiſen, da dieſe Sandlage in allen faſt in demſelben Niveau liegt. Ihre groſse Mächtigkeit, die geringe Adhärenz ihrer Theile, die jähen Abhänge, mit denen ſie am Rande faſt aller Plateau's und Hügel erſcheint, und daſs ſie in den Thälern völlig fehlt, welche dieſe Hügel von einander trennen, ſind Thatſachen, welche ſich mit

keiner partiellen Abſetzung dieſer Sandlage auf jedem Gipfel oder Plateau beſonders vereinigen laſſen, und anzeigen, daſs die Thäler, welche daſſelbe jetzt durchſchneiden, zu der Zeit, als ſie ſich abſetzte, noch nicht können vorhanden geweſen ſeyn. Als ſich die Gewäſſer zurückzogen, welche dieſe Sandlage herbei geführt haben, konnte daher die jetzt ſo anmuthig mit Hügeln und Thälern gezierte Gegend um Paris nichts als eine unermeſsliche Sandebne, ohne Ungleichheiten ſeyn. Dieſe dritte Geſtalt der Oberfläche ging zunächſt der jetzigen vorher.

In dieſe Ebene ſind darauf faſt nach allen Richtungen Thäler in groſser Menge eingeſchnitten worden, durch eine Kraft, von der ſich keine genügende Urſache angeben läſst. Keine der beiden Hypotheſen, aus denen man die Bildung der Thäler zu erklären ſucht, paſst auf die Thäler in der Gegend um Paris; weder De Luc's Erklärung aus länglichen Einſinkungen uranfänglichen Bodens, weil ein durch Einſinken entſtandenes Thal an ſeinen Abhängen und im Grunde (unter dem aufgeſchwemmten Lande) aus derſelben Gebirgsart als auf der Höhe beſtehn müſste, welches bei keinem der tieferen Thäler um Paris der Fall iſt; noch die beim Flötzboden gewöhnliche Erklärung aus Einſchneiden und Auswühlen mächtiger Ströme, von denen unſere jetzigen Flüſſe nur ſchwache Ueberreſte ſeyn ſollen. Denn welche ungeheure Menge

Waſſer hätte nicht dazu gehört, die zähen und harten Maſſen der Erdlagen an allen Stellen, wo ſie fehlen, fortzuſpülen. Wie wäre es möglich, daſs dieſes Waſſer in einem engen Raume blos nach der Länge hin gewirkt hätte, ohne die beweglichen und zerreiblichen Erdſchichten aus den Seiten der Thäler mit fortzuführen, und ohne den Thälern die jähen und ſteilen Seitenwände zu benehmen, durch die ſie ſich auszeichnen. Und was wäre aus allem weggeſpülten Kalkſtein, Sandſtein, Mühlſtein, Sand und Mergel geworden? da kaum der zehnte Theil der weggeſchwemmten Maſſe in dieſen Thälern als Geräll liegen geblieben iſt. Das wenige aufgeſchwemmte Land in ihnen beſteht nicht aus den Materialien der benachbarten Plateau's, ſondern mehrentheils aus feſtem thonigem Schlamm und Torf. Ueberdieſs haben dieſe Thäler ſo wenig Fall, daſs die Seine, welche im gröſsten flieſst und der waſſerreichſte Fluſs der Gegend iſt, bei ihren gröſsten Ueberſchwemmungen doch nicht Kraft genug hat, einen Stein von Kopfgröſse fortzuwälzen. Der ſtärkſte Einwurf, endlich, läſst ſich aus den Erweiterungen nehmen, die ſich hier und da in den Thälern finden, und weder mehr noch gröſseres Geräll, als die andern Theile der Thäler, und manchmal ſelbſt Seen enthalten, welche von den aus den obern Theilen des Thals weggeſpülten Erdlagen hätten müſſen ausgefüllt werden. Selbſt in den tiefſten und engſten Thälern zeigt die Charte eine Menge Moräſte, Teiche und ſelbſt kleine Seen.

Das Sandplateau liegt, wie bei der Beſchreibung der Formationen geſagt worden, ſelten nackt am Tage, ſondern iſt faſt überall mit einer *Erdſchicht ſüſser Gewäſſer* bedeckt, die oft ſehr dünn iſt, nur an einigen Orten eine Mächtigkeit von mehreren Metern hat, und daher das äuſsere Anſehn des Bodens nicht merkbar geändert haben kann. Auf dem Montmartre und dem kegelförmigen Hügel von Orgemont fehlt dieſe Erdſchicht; beide ſind ungleich niedriger als die übrigen Gypshügel, und es ſcheint daher, als ſeyn ihre Gipfel, und mit ihnen die Süſswaſſerſchicht fortgeführt worden. Doch hat ſie ſich vielleicht nur auf Plateaux von hinlänglicher Ausdehnung, um nach dem Abzug des Meerwaſſers Seen ſüſsen Waſſers Raum zu geben, und nicht auf ſo kleinen Gipfeln, wie die dieſer beiden Hügel, gebildet.

Der Mangel an Parallelismus der Oberflächen der drei Haupterdlagen, aus denen der Boden um Paris beſteht, nehmlich der Kreide, des groben Meer-Kalkſteins, und des Gypſes ſammt dem darüber liegenden Sande, iſt ein Beweis, daſs dieſe Erdlagen auf eine ganz unterſchiedene Weiſe und in ſcharf von einander getrennten Zeiten, abgeſetzt worden ſind. Hr. Werner ſieht dieſen Mangel des Parallelismus als ein weſentliches Unterſcheidungs-Merkmahl der Formationen an. Die jetzige Geſtalt der Oberfläche nöthigt uns zuzugeben, daſs ſie durch Urſachen modi-

ficirt worden ſey, von deren Natur wir keinen beſtimmten Begriff haben, die aber mit groſser Macht gewirkt haben müſſen, weil ſie ihn an vielen Orten, beſonders in dem Thal der Seine, *bis in die Mitte der Kalkſteinbänke* hinab zerſtört haben.

Dieſe Urſachen ſcheinen hauptſächlich in den Richtungen von Südoſt nach Nordweſt gewirkt zu haben. Dieſes iſt das Streichen der merkwürdigen Reihen, welche die vornehmſten Hügel und Kegel bilden, deren Gipfel übrig geblieben ſind, und faſt alle in dem Niveau der zuletzt abgeſetzten Erdſchicht liegen.

II.

Einige Beobachtungen über die neuere Formation süſser Gewäſſer innerhalb und auſserhalb Frankreichs;

als Zuſatz zu S. 270. ausgezogen von Gilbert.

1.

In einem der neuſten Hefte der *Annal. du Muſ. d'hiſt. nat.* (T. 19, Cah. 91.) finde ich eine dem Inſt. am 27. Apr. 1812 mitgetheilte Notiz des Hrn. Daudebard de Féruſſac über verſchiedne Oerter, wo er die Formation ſüſser Gewäſſer beobachtet hat, deren Daſeyn uns zuerſt die HH. Cuvier und Brogniart kennen gelehrt haben. Aus ſeinen Notizen übertrage ich hieher Folgendes.

„Die höheren Plateau's in *Quercy* und in *Agenois* beſtehn faſt alle ausaufgeſchwemmtem Erdreich *(limon d'ateriſſement)*, über das eine 8 bis 10 Fuſs mächtige Lage von Kalkſtein ſüſser Gewäſſer der zweiten Formation liegt, die ganz frei von beigemengten Meermuſcheln iſt. Sie iſt nur von einer dünnen Lage Dammerde bedeckt, und ſteht häufig zu Tage aus. In dem ganzen Landſtrich zwiſchen der Garonne und dem Lot, von Agen bis Cahors, habe ich keine Meer-Verſteinerung ge-

funden. Auch ist es mir noch nicht gelungen, die erste Süsswasser-Formation der HH. Cuvier und Brongniart hier aufzufinden, ich werde aber darüber fernere Untersuchungen anstellen.

Jener Kalkstein süsser Gewässer ist von weisslicher oder gräulicher Farbe, zerfällt leicht an der Luft, hat jedoch manchmal Härte genug, um Politur anzunehmen, und zeigt bisweilen blos leichte Abdrücke von Versteinerungen, besteht aber gewöhnlich ganz aus zusammengebackenen Flussmuscheln, besonders aus *Planorben, Limneen* und *Cyclostomen*, unter denen sich nicht Eine zweischalige Muschel findet. In allem ist er dem Kalkstein um Paris und Orleans auf das auffallendste ähnlich. Ich habe in ihm gefunden: 4 Arten *Helices*, mit denen unter den lebenden, welche wir kennen, keine vollkommen übereinstimmt; 6 Arten *Limneen*, welche offenbar die noch jetzt in Quercy und in Agenois lebenden Arten sind; 5 Arten *Planorben*, eine im Auslande, 2 in unsrer Provinz lebend, eine neue, und die fünfte ungewiss; *Physa turrita* um Agen und Montauban lebend; 4 Arten *Paludinen*, drei bei uns, und die vierte, nach Olivier, in den Gräben von Alexandrien einheimisch (dieselbe, die man in den Ibis-Mumien findet); endlich 2 Arten *Glans*, welche in den Flüssen Westindiens einheimisch sind, deren Thier man aber noch nicht kennt.

Dieses ist hinlänglich zu beweisen, dass das erst vor Kurzem bekannt gewordene Erdreich süsser Gewässer einen Theil der höheren Plateau's der Departements

du Tarn und *de Lot-et-Garonne* bildet. Die Entdeckung dieser Formationen wird die Naturforscher endlich auf das Studium der *Erd-* und *Fluss-Mollusken* führen, worin noch sehr wenig gethan ist, und über das wir noch nicht einmal ein allgemeines Werk besitzen. An einem solchen Werke arbeiten wir, ich und mein Vater, unter Unterstützung ausgezeichneter Naturforscher, seit mehreren Jahren; Text und Zeichnungen sind fast ganz vollendet." So weit Hr. Daudebard de Férussac.

2.

Hr. Omalius-d'Halloy glaubt den Kalkstein der süsen Gewässer der HH. Cuvier und Brongniart nicht blos an vielen andern Stellen in Frankreich, (in den Departem. des Cher, des Allier und der Nievre, *Journ. des mines* Juil. 1812), sondern auch in *Italien* und in *Deutschland* (das. *Dec.* 1812) wieder gefunden zu haben; und zwar in dem ehemaligen *Kirchenstaate* und in *Toscana* von so ähnlichem Aussehn mit dem Kalktuff, welchen süse Gewässer noch jetzt unter unsern Augen bilden, dass ihm dadurch die Meinung der HH. Cuvier und Brongniart vom Ursprunge desselben noch mehr Wahrscheinlichkeit zu erhalten scheint.

Ein weisser, harter und dichter Kalkstein, der am Eingange der *Pontinischen Sümpfe* bei *Cisterna* unter einer dünnen Lage gräulichen Thones liegt, ist voller Löcher und senkrechter Röhren, und hat ganz das Ansehn und die Tenacität, welche dem

Süfswaffer-Kalkftein eigen find; Hr. d'Halloy fand darin *Limneen*, *Helices*, und kleine geriefte Mufcheln, die er für junge *Helices* hält; die Arten konnte er zwar nicht beftimmen, fie fchienen ihm aber den von Hrn. Brongniart im Süfswaffer-Kalkftein gefundenen ähnlicher, als den noch lebenden zu feyn. Die Art, wie diefer Kalkftein am Fufs der vulkanifchen Hügel von *Velletri* und in der mit vulkanifchem Tuff bedeckten Ebene vorkam, machten es ihm fehr wahrfcheinlich, dafs er, gleich dem Süfswaffer-Kalkftein in *Auvergne*, unter den vulkanifchen Producten liege. Diefe find hier an mehreren Stellen mit dem um Rom fo häufigen, unter dem Namen *Travertin* bekannten, *Kalktuff* eigner Art bedeckt. Von allem Travertin kömmt der aus dem Steinbruch von *Ponte-Lucano*, am Fufse der Berge von Tivoli, dem Süfswaffer-Kalkftein am nächften, wie man aus Hrn. von Buch's Befchreibung deffelben (Geogn. Beobb. B. 2. S. 21) fehn könne; der Travertin unterfcheide fich aber von diefem Kalkftein durch die Menge der zufammengebacknen Theile (*l'abondance des parties concrétionnées*), und ftehe darin dem gewöhnlichen Tuff näher, befonders den mächtigen Abfetzungen deffelben in concentrifchen Schichten an den Cascaden von Tivoli. Auf der Ebne von Ponte-Lucano erkenne man leicht eine horizontale, ringsum von höherem vulkanifchem Tuff umgebene, vom Teverone durchftrömte Ebene; fie fey ehemals ein See gewefen, und in den ruhigen Gewäffern deffel-

ben habe ſich der Travertin abgeſetzt, dieſen See aber nicht überall ausgefüllt, indem ſich noch jetzt 4 kleine Seen in dem Umfange deſſelben finden. Von dem einen derſelben, der nahe bei dem Bruch des Travertin liegt, und wegen ſeines ſehr heiſsen, ſtark mit Schwefel-Waſſerſtoffgas geſchwängerten Waſſers die *Solfatara von Tivoli* genannt wird, bemerkt Breislak (*Voy. phyſ. dans la Campanie* t. 2. p. 263), er ſetze noch jetzt eine ſolche Menge Kalk ab, daſs der breite und tiefe Abzugsgraben, welcher das Waſſer aus ihm in den Anio führt, alle 3 Jahre aufgeräumt werden müſſe, um nicht verſtopft zu werden *). Der ſchwefligen Natur dieſes Waſſers ſey es vielleicht zuzuſchreiben, daſs ſich in dem Travertin keine Muſcheln finden, da ſonſt an den mehrſten Orten Muſcheln in dem Kalktuff vorkommen, z. B. Helices und Amphibulima, den in der Gegend noch jetzt lebenden ganz ähnlich, in dem Kalkniederſchlage, der ſich in zwei Seen am Ufer des Velino bei den herrlichen Waſſerfällen von Terni abſetzt.

In *Toscana* glaubt Hr. d'Halloy ſüdlich bei *Colle* im Departement des Ombrone, in den Thälern zwiſchen Zweigen der aus Meerkalkſtein beſtehenden Apeninen, den Süſswaſſer-Kalkſtein zu Tage in ziemlicher Ausdehnung gefunden zu haben. Er ſteht hier in horizontalen Bänken, iſt gräulich weiſs, hart, dicht, voller unregelmäſsigen Höhlungen und

*) Es bildet ſich darin das bekannte *Confetto di Tivoli.*

ſenkrechten Röhren, und enthält die *Limneen*, und kleine *Planorben* und *Helices* des Süſswaſſer-Kalkſteins. Nahe dabei, nördlich von Colle, liegt längs der Elſa gewöhnlicher Kalktuff, ebenfalls in horizontalen Schichten. Er iſt bald zerreiblich oder erdig, bald hart genug, um als Bauſtein zu dienen, und beſteht alsdann oft ganz aus röhrigen Concretionen. Er enthält viele Muſcheln, die leicht herauszuarbeiten und ſo gut erhalten ſind, als wären ſie noch am Leben. Hr. d'Halloy hat darin zwei Arten *Limneen*, eine groſse *Paludina* und kleine *Planorben* gefunden, wie ſie noch jetzt leben.

Endlich hat Hr. d'Halloy auch auf dem ausgedehnten, ſehr wenig über die Donau erhabenen Plateau von *Ulm*, längs der Straſse nach Stuttgard, horizontale Schichten eines gräulichen, dichten und harten Kalkſteins bemerkt, der voll der Höhlungen und ſenkrechten Röhren iſt, die den Süſswaſſer-Kalkſtein charakteriſiren, und eine gröſsere Menge Muſcheln (wahrſcheinlich *Helix Triſtani*) enthält, als er noch je in dieſem Kalkſtein geſehn hat. Unter ihnen liegen muſchelleere Schichten von Kalkſtein, die vor *Urſpring* mehrere Meilen lang zu Tage ſtehn, von denen Hr. d'Halloy glaubt, daſs ſie mit dem *kieſeligen Kalſtein* der Pariſer Gegend übereinſtimmen. Dieſen letztern aber, glaubt er gute Gründe zu haben, für eine bloſse Modification der Formation ſüſser Gewäſſer zu halten.

3.

Die folgende Anzeige von älteren Unterſuchungen über den *Mergeltuff der Gegend um Göttingen* entlehne ich aus den Götting. gel. Anz. J. 1806. St. 106: — Der Königl. Soc. der Wiſſenſch. wurde am 10ten Juni 1809 eine aus mehrerer Rückſicht lehrreiche Abhandlung des Hrn. Weſtfeld zu Weende, *über die letzte Ausbildung der oberſten Erdrinde der Gegend um Göttingen* vorgelegt, worin der Verfaſſer hauptſächlich das Vorkommen und die Entſtehungsart der aufgeſchwemmten Erdlagen, zumal des für die hieſigen Gegenden als Bauſtein ſo wichtigen Mergeltuffs, unterſucht: ein für die neuere Geſchichte unſerer Erde bedeutendes Naturereigniſs, das aber, ungeachtet es uns ſoviel näher liegt, als die Bildung der älteren Flötz- Gang- und Urgebirge, doch in den bisherigen geologiſchen Unterſuchungen über unſere Gegend, ſelbſt in Leibnitzens Protogäa, faſt ganz übergangen worden iſt. Hingegen hat ſich Hr. Weſtfeld ſchon in ſeinen früheren mineralogiſchen Schriften damit beſchäftigt, und ſich neuerlich noch durch die ſo vortheilhafte Anwendung dieſes Tuffs zu freiſtehenden, über 1000 Fuſs langen Mauern, ein wichtiges Verdienſt erworben.

Zuerſt genaue Beſtimmungen des Laufs der Flötzgebirge im hieſigen Leinethal, zumal der vom obern Eichsfelde kommenden Kalkgebirgskette, wozu unſer Heinberg (die berühmte Grabſtätte ſo vieler präadamitiſchen Seegeſchöpfe) gehört; und

des jenes Thal quer durchſchneidenden Flötzes von rothem Sandſtein, (Hrn. Werner's bunter Sandſtein, oder Flötzſandſtein zweiter Formation), welcher letztere gleichſam einen Damm für die das Thal damals bedeckenden Waſſer gemacht haben muſs. Denn der tiefere Untergrund, der den Boden der hieſigen Brunnen ausmacht, (als durch welchen man wegen des alsdann aufſteigenden Waſſers nicht tiefer dringen kann), beſteht aus Geröllen, meiſt von Kalkſtein, deren Vorkommen dafür zeugt, daſs derſelbe in jenen Zeiten ein groſses Fluſsbette geweſen ſeyn müſſe. Die Folge der ſucceſſiven Durchbrüche dieſes Waſſers beſtimmt der Verfaſſer zwiſchen hier und Hannover an ſieben verſchiednen Stellen.

Von dem letzten dieſer Durchbrüche, wodurch der Göttingiſche Boden aufs Trockne verſetzt wurde, datiren ſich die mancherlei Schichten, die nun jenen Untergrund decken, und die von Hrn. Weſtfeld genau unterſucht und beſtimmt worden ſind. Unter andern auch Neſterweiſe, ein ſchwarzes brennbares Foſſil, das, wie es ſcheint, meiſt aus Schilfblättern entſtanden iſt, und der von Hrn. Klaproth unterſuchten Erdkolla oder Torfgallerte aus Oſtpreuſsen ähnelt. Der darüber liegende reine Mergeltuff iſt von verſchiedner Mächtigkeit, von 3 bis 20 Fuſs, gröſstentheils röhrenförmig, als *Oſteocolla* von inkruſtirtem Schilf, Wurzelgeſtrüppe u. ſ. w., durch und durch mit eingemengten calcinirten Schalen von hierländiſchen Land- und Fluſs-Conchylien, zumal von *Nerita valvata*, *Turbo perverſus*, und

wenigstens einem Dutzend der Gattungen vom *Helix*-Geschlecht, zum Theil noch mit ihren natürlichen Farben. Einzeln finden sich auch *Knochen* von Säugthieren darin, namentlich von Füchsen und Schweinen, (so wie anderwärts auch die Gebeine von präadamitischen, jetzt blos tropischen, Thiergeschlechtern, z. B. bei Burgtonna im Gothaischen die vom *Elephas primigenius, Rhinoceros antiquitatis* u. a. m., aus deren Vorkommen in den dasigen Mergeltuff-Lagern Hr. Blumenbach einen Hauptgrund für die Meinung gezogen, dass jene Thiere einst in jenen Gegenden einheimisch gewesen seyn müssen; s. dessen Beiträge zur Naturgeschichte 1. Th. S. 16 u. f.); aber nie ist dem Hrn. Westfeld etwas von Menschenknochen, geschweige von Artefacten, darin vorgekommen. (Auch dem Verf. dieser Anzeige sind die Menschengebeine, die Schober, und das Zulegemesser, welches Hr. Bergrath Voigt im Tuffstein gesehen zu haben melden, noch höchst zweifelhaft.) Und auch die Urnen, die in hiesiger Gegend häufig ausgegraben werden, und doch wenigstens 1000 Jahre alt seyn müssen, stehen immer auf dem Tuff, sind nie damit umzogen oder bedeckt. (So wie auch bei Wisbaden das römische Mauerwerk ebenfalls über dem Tuffstein steht.)

III.

Dafs die für Thierverſteinerungen gehaltenen Gyrogoniten verſteinerte Früchte ſind,

dargethan

von den HH. Desmaret und Leman in Paris *).

Die ſonderbare Verſteinerung, welcher Hr. Lamark den Namen *Gyrogoniten* gegeben hat, iſt zwar ſehr klein und faſt mikroſkopiſch, aber von eleganter Geſtalt. Er ſtellt ſie in ſeinem Syſteme der Thiere ohne Wirbelbeine (1801) unter die noch unvollſtändig bekannten Gattungen einſchaliger Weichthiere (Mollusken), ſcheint aber nur die inneren Kerne der Gyrogoniten gekannt zu haben. In der Gegend um Orleans, wo ſie ſich ziemlich häufig finden, ſcheinen ſie gröſser, als um Paris, und ganz zu ſeyn; wenigſtens werden ſie in einer Notiz im Bülletin der Naturhiſtoriſchen Geſellſchaft zu Orleans, von Hrn. Bigot de Morogues als convexe Seiten habend beſchrieben.

Alle Gyrogoniten, welche Hr. Desmaret geſehen hat, ſind wenig an Gröſse verſchieden, und nicht gröſser als der Kopf einer mittleren Steckna-

*) Ausgezogen aus dem *Journ. des mines* und dem *Bullet. d. la Soc. philom.* von Gilbert.

del. Sie ſind ſphäroidiſch, und es laſſen ſich an ihnen zwei Enden erkennen, in welche ſich fünf ſymmetriſche, faſt halb cylindriſche hohle Wülſte *(fuſeaux)* von gleichen Dimenſionen endigen, die ſich an den Seiten unmittelbar berühren, und ſich von der rechten nach der linken Hand um das Sphäroid anderthalb oder 1⅔ Mahl herum winden. Das eine Ende ſcheint durchbohrt zu ſeyn; im Innern iſt eine ſphäriſche Höhlung, und die Wülſte bilden fünf leere Zellen umher. An dem andern Ende zeigt ſich in jedem Wulſte eine Verengerung, worauf er wieder aufſchwillt, ſo daſs dieſes Ende wie mit einer fünftheiligen Roſette umgeben erſcheint. Mehrentheils iſt dieſes Ende unvollſtändig; das Sphäroid iſt hier etwas abgeplattet.

Gewöhnlich findet ſich in den Steinen, in welchen die Gyrogoniten vorkommen, blos die innere Wand der Höhlung mit Spuren der fünf Wulſte, theils ſelbſt, theils in Abdruck; die wahre äuſsere Oberfläche aber, d. h. die der fünf convexen Spiralwülſte fehlt. Einige haben geglaubt, ein Thier habe die Höhlung bewohnt, und die fünf Spiralen nach Willkühr vom Leibe entfernen, und um ſein eines Ende ausbreiten können. Jetzt laſſen ſich die Spiralen nicht ohne zu zerbrechen ablöſen, und ihre Scheidewände ſind ſo fein, daſs Hr. Desmaret es nicht für wahrſcheinlich hielt, daſs ſie aus zwei verſchiedenen Wänden beſtanden hätten. Auch iſt nie ein Gyrogonit mit ausgeſtreckten Armen vorgekommen.

Die Gyrogoniten finden sich um Paris fast überall da in sehr großer Menge, wo die HH. Brongniart und Cuvier die Formation der Niederschläge süßer Gewässer aufgefunden haben*), und zwar kommen sie vorzüglich in dem Kiesel-Gesteine derselben vor, lassen sich aber aus diesem nicht ganz erhalten, sondern nur in ihrem innern Kern darstellen. Sie einzeln ganz, und gut erhalten herauszuarbeiten, ist allein dann möglich, wenn man sie auf ähnliche Art wie am Teiche von *Trappes* über Versailles findet, wo sie in dem sehr weißen Thone eingehüllt sind, der dort die Höhlungen des Mühlsteinquarzes ausfüllt. Die Gegend um Paris ist aber nicht die einzige, wo sie sich finden. Sie kommen um *Orleans* vor, in dem Kalkstein süßer Gewässer um *Aurillac* in Auvergne, und bei *du Mans*; auch in dem schwarzen Kieselgestein des *Cantal*.

Bekanntlich nehmen die HH. Brongniart und Cuvier zwei Formationen süßer Gewässer an; die erste ist der Knochen enthaltende Gyps, die zweite bedeckt die Höhe aller Hügel unserer Pariser Gegend; beide sind durch eine dem Meere angehörende Niederlage von Sandstein, Sand und Austernschalen von einander getrennt. Die Gyrogoniten finden sich in *beiden* Formationen, doch in weit größerer Menge in der zweiten. *Sevran* und *Trappes* sind die einzigen Oerter um Paris, wo man sie gut erhalten fin-

*) Man sehe oben S. 267 f. G.

det; am ersteren in der älteren, am letzteren in der neueren Formation *).

Man hat die Gyrogoniten mit den Saamen von Pflanzen und zwar von einigen Hülsenfrüchten der Gattung Luzerne verglichen; daher der Zunahme *médicaginule*, der ihnen vom Hrn. Lamark gegeben worden ist. Aber sie haben mit diesen nichts gemein, als das Spiralförmige, und man blieb daher dabei sie für Thiere zu halten.

Der Schwager des Hrn. Desmaret, Hr. Leman, hat das Räthsel gelöst, indem er von dem Punkte ausging, bis zu welchem jener, der Verfasser dieser Notiz, die Untersuchung im J. 1810 gebracht hatte. Bei der außerordentlichen Menge, in welcher die Gyrogoniten vorkommen, läßst es sich nicht anders denken, als daſs die Individuen, gleich viel ob Thiere oder Pflanzen, zu denen sie gehört haben, in groſser Zahl an Ort und Stelle gelebt haben müssen, und dabei war es wohl am natürlichsten, an die zahllose Menge von Früchten zu denken, welche einige Wasserpflanzen tragen. Hr. Leman studirte daher mit groſser Sorgfalt diese Sumpfspflanzen. Ein glücklicher Zufall brachte ihn auf die Entdeckung, daſs die Frucht der *Chara vulgaris* (stinkendes Wasserschaftheu, *charagne*) spiralförmige Streifen hat, und diese Aehnlichkeit mit den Gyrogoniten veranlaſste ihn, beide genauer mit einander zu vergleichen. Die Frucht ist nicht ganz ein Millimeter lang, und oval, hat an der

*) Vergl. oben S. 269. und 270. G.

Grundfläche einen vier- oder fünfblätterigen Kelch, und auf ihr ſtehn fünf Narben *(ſtigmates)*, die nicht abſallen, ſondern ſich um die Frucht als rundliche Rippen ſpiralförmig von links nach rechts herum legen, indem ſie fünf kleine Vertiefungen zwiſchen ſich laſſen, und nach zwei und einer halben Windung an der Grundfläche der Frucht zuſammenſtoſsen. Das Innere iſt voll ſehr kleiner ſchwarzer Saamenkörner, die ſich in einer ſchleimigen Maſſe befinden.

Dieſes alles giebt der Frucht der *Chara vulgaris* eine auffallende Aehnlichkeit mit den Gyrogoniten. Sie iſt indeſs ſehr länglich, und die rundlicheren Früchte anderer Chara-Arten, z. B. der *Chara tomentoſa* nähern ſich dieſen noch mehr. Nicht nur dieſe beiden Arten, ſondern auch die *Chara hispida, capillacea, flexibilis, batrachoſperma* und *ſyncarpa* wachſen in ungeheurer Menge in den Moräſten, in welchen die *Limneen* und *Planorben* leben, und ſind jährlich mit Früchten bedeckt. Nun hat man nirgends Gyrogoniten gefunden, als wo dieſe Schalthier-Verſteinerungen vorkommen. Ueberdieſs finden ſich manchmal bei ihnen kleine unregelmäſsige Röhren mit röhrigen Wänden, deren innere Höhlung in die Quere geſtreiſt iſt, und dieſe Structur haben gerade die Stengel und Aeſte der Chara-Arten, beſonders der *Chara vulgaris* und *tomentoſa*.

Alles dieſes, glaubt Hr. Leman, reiche hin darzuthun, daſs die Gyrogoniten die Frucht einer Sumpf-

pflanze aus dem Geschlechte *Chara*, doch von einer Art sind, die in der Gegend um Paris nicht mehr vorhanden ist, und deren Saamen mehr kugelförmig sind, so dass die Narben um sie nicht so viel Spiralgänge machen können, als um die Saamen unserer einheimischen Arten. Man kennt wenigstens 20 Arten von Chara, deren Früchte alle so klein sind, dass es sehr schwer ist, sie zu studiren.

Ist aber dieses richtig, so dient die Gegenwart der Gyrogoniten umgekehrt als ein Beweis von der Bildung einiger der neusten Flötzlagen am Boden süsser Gewässer. Und sicher gehören dem alten vorgeschichtlichen Meere diese problematischen Körper als Bewohner nicht mehr an, als die hohlen Röhren, welche man in denselben Flötzlagen findet, worin die Gyrogoniten vorkommen, und in denen man sogar versteinerte Stacheln von Meerigeln zu sehen gemeint haben*).

*) Vergrösserte Abbildungen der Gyrogoniten und der Saamen mehrerer Chara-Arten findet man in dem *Journal des Mines*. Nov. 1812. G.

IV.

Fortſetzung der calorimetriſchen Unterſuchungen des Grafen von Rumford.

Frei dargeſtellt von Gilbert.

Der Leſer hat in dem vorigen Bande dieſer *Annalen*, S. 1—23 des Grafen von Rumford Beſchreibung ſeines neuen Calorimeter, und der merkwürdigen Verſuche gefunden, welche dieſer ausgezeichnete Phyſiker mittellt deſſelben über die Wärme gemacht hat, die ſich beim Verbrennen von *Wachs*, von *Oehlen* und von *Alkohol* entbindet. Seine ähnlichen Verſuche mit verſchiedenen *Holzarten* ſind in dem Auffatze über Holz und Kohle beſchreiben, mit welchem der gegenwärtige Band dieſer *Annalen* anfängt. Hier folgen ſeine Verſuche mit andern verbrennlichen Körpern, und über die Wärme, die ſich bei dem Condenſiren von Dämpfen verſchiedener Art entbindet.

Verſuche mit Schwefeläther, Naphtha, Talg, Kohle und Holz.

Selbſt der reinſte Aether iſt noch mit Alkohol gemengt. Der *Schwefeläther*, deſſen ſich Graf von Rumford bediente, war in Vauquelin's Laboratorium bereitet worden, und hatte dennoch bei

16° R. Wärme das ſpecif. Gewicht 0,72834, war alſo ein Gemenge aus 0,85 Theilen reinem Schwefeläther vom ſpecif. Gewichte 0,717, und von 0,15 Theilen reinem Alkohol vom ſpecif. Gewichte 0,792.

Graf Rumford verbrannte ihn unter dem Calorimeter, in der von ihm zu dieſer Abſicht erfundenen Lampe, die im vor. Bande S. 19 beſchrieben iſt. Nach 5 Verſuchen, deren Reſultate ſehr nahe mit einander übereinſtimmten, entbindet ſich bei dem Verbrennen von 1 Pfunde dieſes Aethers ſo viel Wärme, als hinreicht, 80,304 Pfund Waſſer vom Froſt- bis zum Siede-Puncte zu erhitzen.

Nach den vorhergehenden Verſuchen des Verf. werden durch Verbrennen von 0,15 Pfund Alkohol nicht mehr als 9,96 Pf. Waſſer vom Froſt- bis zum Siedepuncte erwärmt. Folglich müſſen 0,85 Pfund reiner Aether beim Verbrennen ſo viel Wärme entbinden, als hinreicht, 70,34 Pf. eiskaltes Waſſer zum Kochen zu bringen. Wir haben zwei Analyſen des Schwefeläthers, die eine von Hrn. von Sauſſüre *), die andere von Cruickſhank. Der erſtern zu Folge ſind in 0,85 Pf. Aether enthalten 0,5015 Pf. Kohlenſtoff, und 0,1651 Pf. freier Waſſerſtoff. Crawford's Beſtimmungen zu Folge **) würden beim Verbrennen dieſer Mengen von Kohlenſtoff 28,89 Pf., und von Waſſerſtoff 67,64 Pfund, zuſammen genommen alſo 96,53 Pf. eiskaltes Waſſer bis zum Sieden gebracht werden, indeſs dieſe

*) *Annal.* B. 29. S. 292 f. G.
**) *Annalen* vorig. B. S. 16. G.

Waſſermenge, Graf Rumford's Verſuchen zu Folge, nur auf 80,304 Pf. ſteigt; eine Verſchiedenheit, welche wahrſcheinlich darin ihren Grund hat, daſs die Menge des Waſſerſtoffs zu hoch angeſetzt iſt.

Nach Cruickſhank enthält der Schwefel-Aether auf 5 Theile Kohlenſtoff 1 Theil freien Waſſerſtoff. Stellt man dieſer Beſtimmung zu Folge die Berechnung an, ſo findet ſich, daſs durch Verbrennen von 1 Pfunde des obigen Aethers 79,974 Pf. Waſſer von dem Froſtpuncte bis zur Siedewärme gebracht werden müſsten. Dem Verſuch zu Folge waren es 80,304 Pfund. An dieſer ſo nahen Zuſammenſtimmung hat unſtreitig der Zufall einigen Antheil.

Die durch Deſtillation gereinigte *Naphtha* hatte bei einer Temperatur von 56° F. (13° C.) das ſpecif. Gewicht 0,82731. Zwei Verſuche gaben ſehr nahe übereinſtimmend das Reſultat, daſs 1 Pfund dieſer Naphtha beim Verbrennen 73,376 Pfund eiskaltes Waſſer zum Kochen bringen würde. Da es aber unmöglich iſt, das Steinöhl ohne Rauch, und alſo ohne Verluſt an Brennmaterial, brennen zu machen, ſo baut Graf Rumford auf dieſen Verſuch nicht.

Er ſtellte mit *Talglichten*, 6 auf das Pfund, die er unter dem Calorimeter brennen lieſs und fleiſsig putzte, zwei Verſuche an. Sie ſtimmten gut zuſammen, und ihnen zu Folge kann 1 Pfund verbrennenden Talgs 83,687 Pf. Waſſer vom Froſt- bis zum Siedepuncte bringen. Der ähnliche erwärmende Effect war, zu Folge der frühern Unterſuchungen,

von weiſsem Wachs 94,682, von gereinigtem Rüb-ſenöhl 93,073, und von Baumöhl 90,439 Pfund Waſſer.

Gern hätte Graf Rumford mittelſt ſeines Calorimeter die Wärme gemeſſen, welche ſich beim Verbrennen von *Kohle* entbindet; aber nach mehreren fruchtloſen Verſuchen muſste er dieſes aufgeben. Die Kohle allein brennt zu langſam und zu unregelmäſsig, um ein zuverläſſiges Reſultat zu geben; und mit andern verbrennlichen Körpern, z. B. mit Wachs, Talg, Oehl, Alkohol, Aether, Kolophonium u. ſ. f. vermengt, dient ſie ihnen gleichſam zum Dochte und verzehrt ſich auf keine genauer zu beſtimmende Art *).

*) Zwar iſt die urſprüngliche Quelle der Wärme die nämliche, ein Brennmaterial mag in einer groſsen oder in einer kleinen Feuerſtätte brennen; in letzterer aber wird der brennende Körper verhältniſsmäſsig durch die Wände weit ſtärker erkältet. Kohlen laſſen ſich aus dieſem Grunde in einer kleinen Feuerſtätte kaum zum Brennen bringen, und nur durch beſtändiges Blaſen darin erhalten; ſonſt erlöſchen ſie ſchnell. Giebt man indeſs dem Kohlenbecken eine zweckmäſsige Einrichtung, und verhindert das Entweichen der Hitze durch die Wände mittelſt einer oder zweier Schichten eingeſchloſſener Luft; ſo brennt auch eine geringe Menge Kohle in einer ſehr kleinen Feuerſtätte recht gut, und die Hitze kann durch ein Regiſter, welches mehr oder weniger Luft zuſtrömen läſst, nach Willkühr regiert werden. Einige Unzen Kohle laſſen ſich in einer ſolchen Feuerſtätte ſchnell, z. B. in 20 Minuten, wobei ſie viel Hitze geben, oder langſam, 3 Stunden lang, verbrennen. Ich bediene mich zu dieſen *tragbaren Küchen-Oefen* oder *Küchen-Kohlbecken* beſonders eingerichteter Töpfe oder Caſſerolle [illegible]n Porcellain oder Steingut, welche in Ringen von Eiſen oder Kupferblech eingefaſst ſind; dieſe ſchlieſsen

Glücklicher war Graf Rumford in ſeinen Verſuchen mit dünnen *Holzſtreifen*; die Reſultate derſelben finden ſich in dieſem Bande der *Annalen* S. 28. Die poröſen Hölzer gaben ihm bei gleichen Gewichten etwas mehr Wärme als die dichten und ſchweren Holzarten, welches Graf Rumford daraus zu erklären ſucht, daſs die letzteren verhältniſsmäſsig mehr Waſſer als die erſteren zurückbehalten. Nach vier gut übereinſtimmenden Verſuchen erzeugt 1 Pfund Eichenholz beim Verbrennen ſo viel Wärme, als hinreicht, 31,457 Pf. eiskaltes Waſſer zum Kochen zu bringen. Nun aber folgt aus Lavoiſier's Verſuchen, daſs 1089 Gewichtstheile Eichenholz und 600 Gewichtstheile Holzkohle gleiche Mengen von Wärme beim Verbrennen entwickeln; und nach Crawford bringt 1 Pfund verbrennender Holzkohle 57,608 Pfund eiskaltes Waſſer zum Kochen. Dieſen Beſtimmungen zu Folge müſste alſo 1 Pf. Eichenholz, ſo viel als 0,55 Pf. Holzkohle, folglich 31,684 Pfund Waſſer vom Froſt- bis zum Siedepuncte erhitzen können. Ein Reſultat, welches dem von Graf Rumford durch Verſuche gefundnen bewundernswürdig nahe kömmt. Er bemerkt indeſs mit Recht, daſs an dieſer Zuſammenſtimmung von Verſuchen, die zu verſchiednen Zeiten und von

die Wärme nach unten ein, und ſchützen die Gefäſse gegen das Zerbrechen. Es iſt erfreulich zu ſehn, welche Erſparniſs und Bequemlichkeit dieſe kleinen Apparate bei dem täglichen Gebrauche gewähren. Man findet ſie in verſchiednen Gröſsen zu Kauf beim Klempner und Lampiſten Hadrot zu Paris, in der *Rue des Foſſés Montmartre*.

verſchiedenen Phyſikern gemacht worden ſind, der Zufall Antheil hat, denn es läſst ſich nicht darthun, daſs der Grad der Feuchtigkeit der verbrennlichen Körper in dieſen Verſuchen genau derſelbe geweſen ſey.

Menge von Wärme, welche beim Verdichten von Waſſerdämpfen und von Alkohol-Dämpfen frei wird.

Graf Rumford fand ſeinen Calorimeter zu Unterſuchungen dieſer Art auf das beſte geeignet. Deſtillirtes Waſſer oder Alkohol wurden in einem Kolben mit langem Halſe, der auf einem Kohlenbecken in einiger Entfernung von dem Calorimeter ſtand, zum Kochen gebracht. Ein Schirm hielt die ſtrahlende Wärme des Kohlenbeckens von dem Inſtrumente ab, und die Röhre, welche den Dampf des kochenden Waſſers in das Kühlrohr des Calorimeter führte, war mit Flanell umwickelt, und endigte ſich in einen Korkſtöpſel, in deſſen oberem Theile vier Löcher ſeitwärts gingen, in einer Höhe, welche die in dem unterſten Theile des Kühlrohrs aus den Dämpfen ſich anſammelnde Flüſſigkeit, während des Verſuchs, nicht erreichte. Die Temperatur des kalten Waſſers, womit der Calorimeter angefüllt war, betrug 6° F. weniger als die Temperatur der Luft in dem Zimmer, und der Verſuch wurde beendigt, als das Waſſer um 6° F. wärmer als die Luft war; ein einfacher Kunſtgriff, welcher, wie wir aus dem Vorhergehenden wiſſen, Correctionen wegen der Wärme, die der Apparat wäh-

rend des Verſuchs verlor, unnöthig machte. Die Menge des condenſirten Waſſers wurde durch genaues Wiegen gefunden, und man vergaſs nicht, die Wärme in Rechnung zu bringen, welche dieſes Waſſer, nachdem es den Zuſtand tropfbarer Flüſſigkeit angenommen hatte, dem Waſſer des Calorimeter noch abtrat.

Auf dieſe Art gab das Mittel aus zwei Verſuchen mit ſiedendheiſsem *Waſſerdampf* folgende Reſultate:

Wärme des Waſſers des Calorimeter zu Anfange 56°,12 F., und zu Ende des Verſuchs 67°,50 F. — Menge des Waſſers, welches ſich aus dem Dampfzuſtande condenſirt hatte, 27 Gramme, und Menge des in dem Calorimeter enthaltenen Waſſers 278, Gramme. Es war folglich durch Condenſirung von 1 Pfunde ſiedend-heiſsen Waſſerdampfs ſo viel Wärme frei geworden, als hinreicht, die Temperatur von 1040,8 Pfund Waſſer um 1° F. zu erhöhen. Dieſelbe Wärmemenge wird verwendet und *latent* gemacht, wenn kochend heiſses Waſſer ſich in Dampf verwandelt *).

*) Richmann's Regel zu Folge iſt die Temperatur, welche 2781 Gr. Waſſer von 56°,12 F Wärme beim Vermengen mit 27 Gramme ſiedendheiſsen Waſſers annehmen, 57°,62 F. Während alſo der ſiedendheiſse Waſſerdampf das kalte Waſſer in dem Calorimeter um 11°,37 F erwärmte, würde eben ſo viel kochend heiſses tropfbares Waſſer die Temperatur deſſelben nur um 1°,50 F erhöht haben. Folglich giebt ſiedend heiſser Waſſerdampf, wenn er zu kaltem Waſſer wird, $\frac{11,37}{1,50}$, das iſt 7,6 mahl ſo viel Wärme her, als eine gleiche Menge tropfbares, ſiedend-heiſses Waſſer.

Mit ſiedendheiſsem *Alkoholdampf* hat Graf Rumford 5 verſchiedne Verſuche unter denſelben Maſsregeln der Vorſicht angeſtellt. Die ſpecif. Gewichte der Alkohole waren verſchieden, von 0,818 bis 0,853; während der Verſuche condenſirten ſich gegen 60 Gramme Alkohol; die Erwärmungen betrugen 10 bis 14½° F., und die Reſultate ſchwankten zwiſchen 477 und 500 Pfund Waſſer, welche in ihrer Temperatur um 1° F., durch Condenſirung von 1 Pfunde ſiedendheiſser Waſſerdämpfe, erhöht werden würden. Die erwärmende Wirkung des ſiedendheiſsen, ſich condenſirenden Alkoholdampfs war alſo um mehr als die Hälfte kleiner, als die des ſiedendheiſsen Waſſerdampfs.

Graf Rumford legt bei ſeinen Berechnungen dieſer Verſuche Hrn. von Sauſſüre's Analyſe des Alkohols *) und denjenigen ſeiner Verſuche zum Grunde, in welchem er den am ſtärkſten rectificirten Alkohol angewendet hatte, und er findet, daſs die 56,61 Gramme ſiedendheiſsen Alkohols, welche durch Verdichtung der Dämpfe entſtanden waren, in ſich geſchloſſen haben muſsten 24,42 Gramme Waſſer als Beſtandtheil, und 4,65 Gr. beigemengtes Waſſer; zuſammen genommen alſo wenigſtens 29 Gramme Waſſer. Dieſe Menge übertrifft diejenige des Waſſers, welche in dem vorhin beſchriebenen Verſuche mit Waſſerdampf überhaupt gegenwärtig geweſen war; und doch war in jenem Verſuche der Wärme-Effect mehr als noch einmal ſo groſs, als

*) *Annalen* B. 29. S. 270 f. G.

in dem gegenwärtigen gewesen. Bei noch weniger reinem Alkohol hatten 71 Gramme sich condensirenden Dampfes, welche 42 Gr. Wasser als Bestandtheil enthielten, nicht mehr Wärme entbunden, als 34 Gr. reine Wasserdämpfe würden hergegeben haben. Graf Rumford schliesst daraus, dass die Elemente dieses Wassers, so lange sie Alkohol bilden, nicht auf die Art wie in dem Wasser mit einander verbunden sind. Das Paradoxe seiner Resultate würde ihn indess vielleicht auf eine andere Erklärung geführt haben, hätte er darauf Rücksicht genommen, dass die Dämpfe des siedenden Alkohols eine fast um 22° C. niedrigere Temperatur als die Dünste des kochenden Wassers haben.

Die Versuche mit *Schwefeläther*, welche ganz auf dieselbe Art angestellt wurden, lehrten, dass Aether-Dampf, indem er sich condensirt, nur ungefähr halb so viel Wärme hergiebt, als Alkoholdampf, und folglich nur ein Viertel so viel als ein gleiches Gewicht von Wasserdämpfen. Der Siedepunct des Aethers liegt aber auch bei 40°, der Siedepunct des Wassers bei 100° C., und Dämpfe können, indem sie sich condensiren, nicht mehr Wärme absetzen, als sie bei ihrer Bildung in sich aufgenommen haben; ein Umstand, den Graf Rumford nicht berührt.

Welches ist die gröſste Hitze, die sich durch das Verbrennen erhalten läſst?

Graf Rumford sucht darzuthun, dass, so oft zwei einfache Körper sich chemisch zu einem neuen

Körper verbinden, Temperatur-Erhöhung auf eine ähnliche Art entstehe, als in dem Fall, wenn Wasser, das zu einer gewissen unveränderlichen Temperatur gelangt ist, aus dem flüssigen in den festen Zustand übertritt, wie uns dieses Black gelehrt hat. Sind es blos zwei der kleinsten Theilchen, die sich vereinigen, so ist die Wärme-Entbindung nicht wahrzunehmen, und entzieht sich wegen ihrer Kleinheit unsern Sinnen und unsern Instrumenten. „Es ist z. B. (sagt er) sehr wahrscheinlich, dass es eine gewisse feste und *unveränderliche* Temperatur giebt, bei der der Sauerstoff und der Wasserstoff geeignet sind, sich einander zu nähern und zu verbinden, um einen kleinsten Theil Wasserdampf zu bilden, und dass der Grad der Wärme, welche im Augenblicke ihrer Vereinigung frei wird, ebenfalls unveränderlich ist, und sich stets ihrer ganzen Menge nach in dem gebildeten Dampftheilchen äussert. Da aber ein solches Theilchen ausnehmend klein, und von viel kälteren Körpern ganz nahe umgeben ist, so zerstreut sich diese Wärme sehr bald.“

Graf Rumford geht von dieser Ansicht aus, und von einer Bestimmung, welche er von Crawford entlehnt, dass nämlich beim Verbrennen von 1 Pfunde Wasserstoffgas so viel Wärme frei wird, als hinreicht, 410 Pfunde eiskaltes Wasser zum Sieden zu bringen. Liesse sich aller dieser Wärmestoff in einem einzigen Pfunde Wasser vereinigen, so würde er es bis zu einer Temperatur von $410 \cdot 180 = 73800°$ F.

erheben. Nun aber verzehrt 1 Pfund Wasserstoffgas beim Verbrennen $7\frac{1}{3}$ Pfund Sauerstoffgas, und bildet damit $8\frac{1}{3}$ Pfund dampfförmiges Wasser, welches im Augenblicke, wenn es entsteht, die ganze Menge des freiwerdenden Wärmestoffs in sich enthält; und die Wärme-Capacität des dampfförmigen und des tropfbar-flüssigen Wassers verhalten sich zu einander, nach Crawford, wie 1,55:1. Folglich muss in 1 Pf. Wasserdampf im Augenblicke des Entstehens so viel freie Wärme enthalten seyn, dass sie, in 1 Pf. Wasser vereinigt, diesem $\frac{73800}{8\frac{1}{3}} \cdot \frac{180}{1,55} = 8750°$ F. Wärme geben würde. Für das Brennen in atmosphärischer Luft setzt Graf Rumford dieses Maximum der Temperatur, wegen der Menge des dem Sauerstoffgas beigemengten Stickgas, auf 2891° F. herab. — Daraus, dass 1 Pf. Kohle beim Verbrennen, nach Crawford, nur so viel Wärme entwickelt, als hinreicht, 57,608 Pfund Wasser vom Frost- zum Siedepunct zu bringen, berechnet Graf Rumford, dass reine Kohle, in Sauerstoffgas brennend, nur 3811°, und in atmosphärischer Luft brennend nur 1350° F. Wärme frei machen könne. — Sowohl für das Wasserstoffgas als für die Kohle sind diese Temperaturen viel geringer, als sie in der Wirklichkeit zu seyn scheinen; woraus Graf Rumford schliesst, dass, wenn Wasserdampf, kohlensaures Gas und Stickgas in hohe Temperaturen versetzt werden, ihre Wärme-Capacität sehr vermindert werde.

Unterfuchungen über die Wärme-Capacität oder die wärmende Kraft verfchiedner Flüffigkeiten.

Verfchiedenartige Körper enthalten bei gleicher Maffe und gleicher Temperatur verfchiedne Mengen *mittheilbarer* Wärme, und nehmen bei gleichen Veränderungen in ihrer Temperatur fehr verfchiedne Mengen von Wärme in fich auf. Man bezeichnet diefe Eigenfchaft mit dem Ausdruck *Wärme-Capacität*, oder *erwärmende Kraft* der Körper, und beide find richtig; gewöhnlicher ift indefs jetzo der das Gleiche bedeutende Ausdruck *fpecififche Wärme.*

Wir verdanken dem Phyfiker Wilke in Schweden die erften zufammenhängenden Unterfuchungen über diefe wichtige Modification der Wärme. Er mengte Körper von verfchiedenen Temperaturen mit einander, oder tauchte den einen in den andern ein; das Verhältnifs bei gleichen Gewichten oder Räumen der von dem einen gewonnenen und der von dem andern verlornen Wärmemenge zu einander, dienten ihm zum Meffen der relativen Wärmemengen, welche diefe Körper bei gleicher Temperatur enthielten, oder bei gleicher Temperatur-Veränderung in fich aufnahmen.

Diefen Weg hat auch Graf Rumford betreten. Sein Apparat zur Beftimmung der fpecififchen Wärmen von Flüffigkeiten durch Eintauchen, ift fehr einfach. Er giefst die Flüffigkeit, mit der er den Verfuch anftellen will, in ein kleines Fläfchchen aus dünnem Kupferblech, dem er die Geftalt eines doppelten

Kreuzes gegeben hat, damit sie im Verhältniss gegen ihren Inhalt, eine recht grosse Oberfläche habe, und die mit einem sehr langen Korke verschlossen wird, damit sie sich bei dem Ende des Korkes fassen und in ein Gefäss eintauchen lasse, ohne dass die Hand ihr Wärme mittheile. Die Temperatur und die Masse der Flüssigkeit wird genau bestimmt. Er taucht dann das Fläschchen in Wasser von gleichfalls bekannter Masse und einer von der vorigen verschiedenen Temperatur. Dieses Wasser befindet sich in einem etwas grössern, cylindrischen Gefässe aus Kupferblech, dessen specifische Wärme der festen Masse bekannt ist und in Rechnung gebracht wird. Es steht in einem etwas grösseren Cylinder, und der Zwischenraum zwischen beiden ist mit Eyderdunen ausgefüllt, damit die Temperatur des Wassers während des Versuchs möglichst gleich erhalten werde. Der Apparat nimmt nur wenig Raum ein, denn das Fläschchen wiegt ohne den Kork nur 76 Gramme, und der 2 Zoll weite und 4¾ Zoll tiefe Cylinder, in den es eingetaucht wird, nur 74,65 Gramme.

Um das Fläschchen und die Flüssigkeit, welche es enthält, mit Zuverlässigkeit auf eine wohl bekannte Temperatur zu bringen, hält man sie lange Zeit in einem grossen Eimer unter Wasser, das die Temperatur des Zimmers (in welche die Sonne nicht hinein scheinen darf,) dem Thermometer zu Folge angenommen hat, und taucht sie dann in das Wasser des cylindrischen

Gefäſses, deſſen Temperatur dadurch verändert werden ſoll. Die ſpecifiſche Wärme dieſes Gefäſses ſammt ſeinem Thermometer, iſt gleich der von 24,3 Gramme, und die ſpecif. Wärme des Kupfers des Fläſchchens gleich der von 8,36 Gramme Waſſer.

Den erſten Verſuch ſtellte Graf Rumford mit *gereinigtem Rübſenöhle* an. Das cylindriſche Gefäſs enthielt 180 Gr. Waſſer, von $59\frac{1}{2}^\circ$ F. Wärme, welches die Temperatur des Zimmers war. In dem Fläſchchen waren 82,55 Gramme gereinigtes Rübſenöhl, und die Temperatur des Waſſers in dem Eimer, und folglich die des Fläſchchens betrug $44\frac{1}{2}^\circ$ F. Nach drei bis 4 Minuten ſtand das Thermometer des Cylinders, der ſich in dem Waſſer neben dem Fläſchchen befand, auf $56\frac{3}{4}^\circ$, und erſt nachdem es geraume Zeit auf dieſer Höhe geblieben war, ſtieg es wieder. Das Waſſer in dem Cylinder war alſo durch das Eintauchen des Fläſchchens um $2\frac{3}{4}^\circ$ F. erkältet worden.

Nun aber war die ſpecif. Wärme dieſes Gefäſses, des Thermometers und des in dem Gefäſse enthaltenen Waſſers zuſammen genommen der von 204,3 Grammen Waſſer gleich; folglich war durch das Eintauchen ſo viel Wärme verſchluckt worden, als hinreicht $2\frac{3}{4} \times 204{,}3 = 561{,}83$ Gr. Waſſer um 1° F. zu erwärmen. Dagegen hatte das eingetauchte Gefäſs $12\frac{1}{4}^\circ$ F. Wärme gewonnen, und es war die ſpecif. Wärme des Fläſchchens ohne das Oehl, aber mit dem beim Eintauchen demſel-

ben anhängenden Waſſer, gleich der von 9,40 Gr. Waſſer: und es iſt $12\frac{1}{4} \times 9,40 = 115,14$ Gr. So viel, das heiſst 115,14 Gramme Waſſer würden alſo um 1° F. erwärmt werden von der Wärme, welche das Fläſchchen, wäre es voll Waſſer geweſen, verſchluckt haben würde. Folglich haben wir $561,83 - 115,14 = 446,68$ Gramme um 1° F. erwärmtes Waſſer, als das Maaſs der ſpecif. Wärme, welche die Temper. der in dem Fläſchchen befindlichen 82,55 Gr. gereinigtes Oehl um $12\frac{1}{4}$° F. erhöht hat. Sie würde nur $\frac{82,55}{12\frac{1}{4}} = 36,464$ Gramme Waſſer um 1° F. erwämt haben. Setzt man folglich die erwärmende Kraft oder die ſpecif. Wärme des Waſſers gleich 1, ſo iſt die ſpecif. Wärme des gereinigten Rübſenöhls $\frac{36,464}{82,55} = 0,44172$.

Auf dieſelbe Weiſe iſt Graf Rumford zu folgenden Reſultaten gelangt.

Es beträgt	ſpecif. Wärme.
des Waſſers	1 geſetzt,
des gereinigten Rübſenöhls (im Mittel aus 3 Verſ.)	0,45192
des Olivenöhls	0,45849
der Naphtha	0,41519
des Terpenthinöhls	0,33856
des rectific. Alkohols (ſp. Gew. 0,818)	0,54993
des gemeinen (ſpec. Gew. 0,853)	0,58078
des Schwefeläthers (ſpec. Gew. 0729)	0,54329

Dieſe Reſultate weichen bedeutend von denen ab, welche andere Phyſiker, und insbeſondere Dalton gefunden haben; worüber Graf Rumford ſeine Verwunderung und ſein Bedauern an den Tag legt, weil er die Quelle dieſer Verſchiedenheiten nicht nachzuweiſen vermag.

V.

Ueber die Wärme-Capacität der Gasarten,

von

Gay-Lussac, Prof., u. Mitgl. d. Inst.

(Auszug, vorgelesen im Institut am 20sten Januar 1812.*)

In einer Abhandlung, welche ich im J. 1806 in dem Institute vorgelesen habe, und die in den ersten Band der Schriften der Gesellschaft von Arcueil eingerückt ist**), hatte ich das Resultat aufgestellt, dass unter gleichem Druck und bei gleichem Volumen zweier Gasarten, die Capacitäten derselben für Wärme im umgekehrten Verhältnisse ihrer specifischen Gewichte stehn. Die Versuche, aus welchen ich dieses Resultat gezogen hatte, waren mit zwei Ballons von gleichem Inhalte angestellt worden. Durch Röhren, welche mit Hähnen versehen waren, setzten sie sich mit einander in Verbindung. Der eine wurde luftleer gepumpt, der andere mit einem Gas gefüllt, und dann die Ver-

*) Frei übertragen aus d. *Annal. d. Ch.* t. 81. von *Gilbert.*

**) Erster Versuch, die Temper. Veränderungen zu bestimmen, welche die Gasarten erleiden, indem sich ihre Dichtigkeit ändert; und Betracht. üb. ihre Wärme-Capacität; in dies. *Annalen* B. 30, S. 249 f. G.

als die der andern darüber, ſo daſs die Summe der Temperaturen beider der Luft-Temperatur gleich, und in Beziehung auf ſie o iſt. Um dieſes zu bewirken, bediene ich mich zweier Gaſometer, die jedes ungefähr 8 Litres Gas faſſen, und beide mit demſelben Waſſerbehälter in Verbindung ſtehn, welcher ihnen in gleichen Zeiten genau gleiche gegebne Mengen Waſſer zuführt. Das Rohr jedes Gaſometer, durch welches das Gas ausſtrömt, führt daſſelbe zuerſt durch eine Röhre mit ſalzſaurem Kalke, wo das Gas ſeine Feuchtigkeit abſetzt, dann in eine Röhre, welche ſchlangenförmig durch einen Blechkaſten hindurchgeht, und zuletzt in eine in Eiderdunen gehüllte, und mit einem ſehr empfindlichen Queckſilber-Thermometer verſehne Glasröhre, welche von den beiden Blechkaſten gleich weit entfernt iſt, und in der die beiden Gasarten zuſammen kommen und ſich vermiſchen. Der mit dem einen Gaſometer verbundene Blechkaſten iſt mit einer Froſtmiſchung, der mit dem andern Gaſometer verbundene mit heiſsem Waſſer angefüllt, das um eben ſo viele Grade heiſser, wie die Froſtmiſchung kälter, als die umgebende Luft iſt. Auf dieſe Art wird nun zwar die Temperatur der beiden Gasarten ein wenig verändert, ehe ſie zu dem Orte gelangen, wo ſie ſich vermiſchen, dieſe Veränderungen gleichen ſich aber aus.

Als ich aus den beiden Gaſometern in die Glasröhre *atmoſphäriſche Luft* ſteigen lieſs, deren Temperaturen in Beziehung auf die der umge-

benden Luft, die eine —21°, die andere +21° C. war, fand ich, daſs das Thermometer ſeinen Stand nicht merkbar veränderte.

Ich füllte darauf das eine Gaſometer mit einer Gasart, das andre mit atmoſphäriſcher Luft, oder einer andern Gasart, und beobachtete auf gleiche Weiſe die Temperatur-Veränderung, welche, indem ſie ſich vermengten, eintrat. Folgende ſind die Reſultate dieſer Verſuche:

Temperatur des *Waſſerſtoffgas*	— 22°
Temperatur der atmoſph. Luft	+ 22°
Temperatur der Mengung	0°

Dieſes iſt das Mittel aus 12 Verſuchen, bei denen ich die Genauigkeit ſo weit getrieben habe, daſs ich abwechſelnd das eine und das andere Gaſometer mit dem Waſſerſtoffgas füllte, um alle Umſtände von beiden Seiten völlig gleich zu machen. Die mittlere Temperatur aus jedem Paare dieſer Verſuche wich ſelten um ½ Grad von dem Mittel aus den Temperaturen der beiden Gasarten ab.

Die folgenden Reſultate ſind jedes nur Mittel aus 4 Verſuchen:

Temperatur		Temper. der Mengung
des *kohlenſauren Gas*	— 24°	0°,4
der atmoſphäriſchen Luft	+ 25°,5	
des *Waſſerſtoffgas*	+ 23°	0°,2
des *kohlenſauren Gas*	— 23°	
der atmoſphäriſchen Luft	+ 22°	0°,8
des *Sauerſtoffgas*	— 21°	
der atmoſphäriſchen Luft	— 21°	0°.4
des *Stickgas*	+ 21°	

Aus diesen Versuchen scheint hervorzugehn, daſs die genannten Gasarten, und daher wahrscheinlich auch alle elastische Flüssigkeiten, bei gleichem Raum und unter gleichem Druck, *einerlei* Capacität für Wärme haben.

Dieses Resultat stimmt, wenn man es auf Gewichte bezieht, mit dem überein, welches ich vor 5 Jahren aufgestellt hatte, daſs nämlich, je specifisch leichter die Gasarten sind, desto gröſser ihre Capacität für Wärme sey *). Ich hatte aber damals das Gesetz nicht entdeckt, nach welchem diese Capacität variirt; dieses bestimmen meine neuern Versuche, leidet anders, wie ich nicht zweifle, mein Verfahren keinen Einwurf. Doch gestehe ich, daſs meine Resultate so weit von allem, was man bisher hierüber wuſste, abweichen, daſs ich gewünscht hätte, meine Versuche, so oft ich sie auch wiederholt habe, mehr im Groſsen und mit weiter aus-

*) Das heiſst, bei gleichem Gewicht und unter gleichem Druck, ist die Wärme-Capacität der Gasarten desto gröſser, je specifisch leichter sie sind. Allein das scheint damals Hrn. Gay-Lussac's Meinung nicht gewesen zu seyn, sondern er glaubte, daſs bei gleichem *Raume* und unter gleichem Druck die Wärme-Capacität der Gasarten im verkehrten Verhältnisse ihrer specif. Schweren stehe (s. Annalen B. 30. S. 267). Es würde auch in der That ungewöhnlich und störend seyn, hierbei auf das Gewicht und nicht vielmehr auf den Raum der Gasarten zu sehn. Daſs Vermuthungen, welche in einem damals noch so unbekannten Felde einer der schärfsten und einsichtsvollsten Physiker äuſserte, und für nichts als solche ausgab, nicht zutrafen, kann seiner Zuverläſsigkeit und seinem wohlverdienten Ruhme nicht im geringsten Eintrag thun. *G.*

einander liegenden Temperaturen anſtellen, und beſonders die Wärme-Capacität der Gasarten in Beziehung auf die des Waſſers beſtimmen zu können. Meine Geſchäfte haben mich aber gezwungen, dieſe Verſuche ſeit zwei Monaten auszuſetzen, und verhindern mich, verbunden mit der Schwierigkeit, meine Apparate in dem neuen Laboratorio, das ich habe einrichten laſſen, aufzuſtellen, ſie ſo bald wieder aufzunehmen *).

Dieſe Verſuche lehren uns nicht, in welchem Verhältniſſe die Wärme-Capacität der Gasarten zu der des Waſſers ſteht. Man kann indeſs annehmen, daſs dieſe von den HH. Laplace und Lavoiſier für das Sauerſtoffgas auf 0,64 beſtimmt iſt. Zwar geben ſie dieſe Beſtimmung für noch ziemlich ungewiſs an, doch glaube ich, daſs ſie ſich nicht weit von der Wahrheit entfernt. Aus den Verſuchen dieſer und anderer Phyſiker weiſs man, daſs die Wärme-Capacität eines zuſammengeſetzten Körpers geringer iſt, als die mittlere Capacität aus den Beſtandtheilen. Berechnet man daher aus den bekannten Wärme-Capacitäten eines Metalls, das ſich beim Verbinden mit Sauerſtoff nur wenig verdichtet, und ſeines Oxyds, die Wärme-Capacität des Sauerſtoffgas unter der Vorausſetzung, daſs die Capacität des Oxyds der

*) Eine groſse erſchöpfende Arbeit über dieſen Gegenſtand werden dem Leſer die erſten Stücke des nächſten Jahrgangs dieſer Annalen bringen. *Gilbert.*

mittlern Capacität aus den Beſtandtheilen entſpreche, ſo erhält man ein *Minimum* für die Wärme-Capacität des Sauerſtoffgas.

Nach Thomſon's Chemie Th. 2. S. 227 iſt die Wärme-Capacität des *Bleis* 0,042 und die des gelben Bleioxyds 0,068; die Capacität des *Zinns* 0,069 und die des Zinnoxyds 0,100. Hieraus würde folgen für das Sauerſtoffgas eine Capacität von 0,4241 nach den erſten, und von 0,21 nach den zweiten Beſtimmungen. Daſs beide ſo weit von einander abweichen, iſt in der Ordnung. Denn es wird deſto mehr Wärmeſtoff frei, je ſtärker das Metall den Sauerſtoff bindet, und es wird, wie bekannte Verſuche lehren, die Wärme-Capacität der Verbindung um ſo geringer. Man ſieht daher leicht ein, daſs diejenigen Oxyde, in welchen der Sauerſtoff nur ſchwach gebunden iſt, wie die des Queckſilbers und des Silbers, bei dieſer Berechnung die gröſste und von der wahren am wenigſten abweichende Capacität für das Sauerſtoffgas geben werden.

Vielleicht hätten wir hierin auch ein Mittel, die verſchiednen Grade der Verdichtung des Sauerſtoffs in den Oxyden zu beſtimmen, dem Grundſatze zu Folge, daſs die Wärme-Capacität einer Verbindung um ſo kleiner iſt, als die, welche ſie zu Folge ihrer Beſtandtheile haben ſollte, je ſtärker die Beſtandtheile an einander gebunden ſind. Dieſes ſetzt blos eine genaue Kenntniſs der Wärme-

Capacitäten der Metalle und ihrer Oxyde voraus, und diese scharf zu bestimmen, ist nicht schwer, wenn man nur die Vorsicht braucht, gleiche Gewichte Wasser und des zu untersuchenden Körpers in solchen Temperaturen mit einander zu vermengen, welche eine der Luft-Temperatur gleiche mittlere Temperatur der Mengung geben. Man könnte überdiess, um allen Fehler wegen des Wärmeverlusts vor der Mengung zu vermeiden, das Gewicht des einen der Körper so verändern, dass die Summe der Temperaturen der beiden Körper, welche sie das eine Mal über, und das andre Mal unter der Temperatur der umgebenden Luft hätten, zusammengenommen o wäre.

Haben auch die Gasarten, wie meine hier mitgetheilten Versuche darzuthun scheinen, bei gleichem Raume und unter gleichem Druck alle einerlei Capacität für den Wärmestoff, so darf man doch daraus keineswegs folgern, dass die Versuche nicht genau sind, welche ich vor fünf Jahren über die Temperatur-Veränderungen bekannt gemacht habe, welche die Gasarten beim Einströmen in einen leeren Raum erleiden. Man darf nur so viel schliessen, dass, da sie die minder directen sind, man sie auf eine andre Art auslegen müsse. Dasselbe gilt von denen, welche ich über die Expansion beim Detoniren von Gasgemengen in dem Volta'schen Eudiometer angestellt, und im Anfange dieses Aufsatzes beschrie-

ben habe. Diese letztern ließsen sich vielleicht daraus erklären, daſs das Wasserstoffgas wegen seiner Dünnheit den Wärmestoff nicht so leicht aufhalte (*intercepte*) als die andern Gasarten. Uebrigens weiſs man über die Natur des Wärmestoffs noch so wenig Gewisses, daſs es uns nicht verwundern darf, wenn es schwierig ist, Erscheinungen, welche unter sehr verschiednen Umständen erfolgen, mit einander zu verknüpfen.

Ich könnte hier mehrere wichtige Folgerungen beifügen, welche sich aus dem Gesetz der Capacitäten der Gasarten für den Wärmestoff über die Dichtigkeit der Dämpfe herleiten lassen; ich verspare sie aber für einen besondern Aufsatz. Hier begnüge ich mich mit der Bemerkung, daſs, wenn sich ein Gas mit irgend einem Körper verbindet, und das Gas dabei keine Contraction seines Raums erleidet, der Verlust an Capacität für den Wärmestoff genau der Wärme-Capacität des Körpers gleich ist, welcher sich mit dem Gas verbindet. Dieses hatte ich im Auge, als ich in einem Aufsatze über die Dichtigkeit der Dämpfe, welchen ich in der Klasse vor zwei Monaten vorgelesen habe, behauptete, die Dichtigkeit der Dämpfe stehe nicht in dem Verhältnisse der Flüchtigkeit noch der Dichtigkeit, wohl aber der Wärme-Capacität der tropfbaren Flüssigkeiten, aus denen sie entstehn.

Endlich will ich hier noch hinzufügen, daſs die Intenſität der Wärme, welche ſich entbindet, wenn 2 Raumtheile Waſſerſtoffgas mit 1 Raumtheil Sauerſtoffgas beim Eintreten in einen luftleeren Ballon ſich vermengen, nicht groſs genug iſt, um dieſe Mengung zu entzünden.

Eben ſo geben Salpetergas und Sauerſtoffgas nicht Wärme genug, um das Waſſerſtoffgas zu entzünden. Ich habe noch nicht verſucht, an die Stelle des Waſſerſtoffgas Schwefel-Waſſerſtoffgas zu nehmen, oder andere Körper, die ſich in niedrigeren Temperaturen entzünden, habe aber die Abſicht, dieſe Verſuche noch anzuſtellen.

VI.

Ankündigung einer Arbeit über die Dämpfe verſchiedner Flüſſigkeiten,

von

Herrn Gay-Lussac.

Hr. Gay-Luſſac hat in der Sitzung des Inſtituts am 25. Nov. 1811 einen kurzen Auſſatz über die Dichtigkeit der Dämpfe des *Waſſers*, des *Alkohols*, des *Schwefel-Aethers* und des tropfbar-flüſſigen *Schwefel-Kohlenſtoffs* *), und über den eben ſo einfachen als genauen Apparat vorgeleſen, der ihm dazu gedient hat, die Dichtigkeiten dieſer Dämpfe zu beſtimmen. Er findet für einen Barometerſtand von 0,76 Meter, und für die Temperatur, in welcher das Waſſer die gröſste Dichtigkeit hat, für Dämpfe, welche die Hitze des kochenden Waſſers haben, folgendes:

*) *Et du ſoufre hydrogéné liquide*, heiſst es in dem Originale; da ich indeſs keine Verbindung von Schwefel mit Waſſerſtoff, ſey es mit oder ohne Ueberſchuſs an Schwefel, kenne, welche für ſich tropfbar-flüſſig iſt, und ſich verdampfen läſst ohne ſich zu zerſetzen, wohl aber der *Schwefel-Kohlenſtoff* dieſe Eigenſchaft hat, ſo habe ich geglaubt meine Conjectur, daſs von dieſem die Rede ſey, ſogleich in dem Texte aufnehmen zu müſſen; um ſo mehr, da in Hrn. Riffault's Ueberſetzung von Thomſon's Chemie, welche unter Hrn. Berthollet's Aufſicht gemacht iſt, das Regiſter bei *ſoufre hydrogéné* auf eine Stelle verweiſt, wo Thomſon den *Schwefel-Kohlenſtoff* (*ſoufre carburé*) abhandelt. *Gilbert.*

1) Ein Gramm *Wasser* nimmt in dem elastisch-flüssigen Zustande einen 1698 mahl so grossen Raum als in dem tropfbar-flüssigen ein; woraus folgt, dass sich die Dichtigkeit des Wasserdampfs zu der der Luft wie 10:16 verhält.

2) Ein Gramm *Alkohol* vom specif. Gewichte 0,8152 bei 9° C. Wärme, kocht bei 79°,7 C. und giebt 0,708 Litres Dampf; dieser Dampf ist folglich ungefähr 1,5 mahl dichter als die Luft.

3) Ein Gramm *Schwefel-Aether* vom specif. Gewichte 0,7365 bei 9° Wärme, kocht bei 37°,8 C. und giebt 0,442 Litres Dampf; dieser Dampf ist folglich 2,35 mahl dichter als die Luft.

4) Ein Gramm *tropfbar-flüssiger Schwefel-Kohlenstoff* *), der bei 45° C. kocht, gab 0,397 Litres Dampf; die Dichtigkeit dieses Dampfs verhält sich folglich zu der der Luft wie 2,67:1.

5) Die Dichtigkeit der Dämpfe steht weder mit der Flüchtigkeit der tropfbaren Flüssigkeiten, aus denen sie entstehn, noch mit ihrem specifischen Gewichte im Verhältnisse.

6) Indem kochender *Alkohol* in den elastisch-flüssigen Zustand übergeht, verschluckt er 0,436 mahl so viel Wärme, als Wasser unter gleichen Umständen latent macht; *Terpentinöhl* selbst nur 0,226 mahl so viel als Wasser.

Hr. Gay-Lussac verspricht eine sehr vollständige Arbeit über die Dichtigkeit und über mehrere andre Eigenschaften der Dämpfe.

*) Siehe die vorige Anmerkung. G.

VII.

Verdunstung durch doppelte Wirkung,

von den

HH. Desormes und Clement.

Diese Naturforscher, welche seit acht Jahren eine vorzüglich eingerichtete Fabrik auf Alaun und Eisenvitriol besitzen, haben sich diese Zeit über emsig mit Untersuchungen der *holzsparendsten Art des Verdunstens* beschäftigt, und in dieser Hinsicht Versuche angestellt, über die Gestalt und die Dimensionen aller Theile des Ofens und der Verdunstungs-Gefäfse, über die Natur der Brennmaterialien und über die Art, wie man den aufsteigenden Wasserdampf zur Verdunstung vortheilhaft verwenden kann. Die Resultate ihrer Bemerkungen haben sie in einer Vorlesung am 5. August 1811 dem Institute mitgetheilt.

Sie untersuchen in ihr zuerst, wie viel Wasserdampf eine gegebene Menge Holz und Steinkohle, nach der Theorie, unter dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre erzeugen könne, und wie viel sie in der Praxis wirklich erzeuge. Sie finden, dafs wenn 1 Theil Holz der Theorie nach so viel Wärme entwickelt, dafs 6 Theile Wasser verdunstet werden können, und 1 Theil Steinkohlen genug um 9 Theile

Waſſer zu verdunſten, man in der gewöhnlichen Praxis von erſterem nur 3 Theile, und von letzeren $4\frac{1}{2}$ Theile Waſſerdampf erhält. Häufig iſt der Erfolg in der Praxis noch unvortheilhafter. In den mehrſten Salinen kommen auf 1 Theil Holz, das verbrennt, nur 1,9 Theile verdünſtetes Waſſer; in dem Salzwerke zu Dieuze 2,25 Theile; in den baierſchen Salinen 2,5; bei den Salpeterſiedern in Paris 2,25 bis 2,5 Theile Waſſer; und unter den zahlreichen von ihnen unterſuchten Werkſtätten haben ſie auch nicht eine gefunden, in der mit 1 Theile Holz wären 3 Theile Waſſer verdunſtet worden. Ein Theil Steinkohlen verdunſtet in der Praxis höchſtens 4 Theile Waſſer, nehmlich in den Dampfmaſchinen, in den Salpeter- und Alaun-Fabriken, den Salzwerken u. ſ. w. Sind jedoch die Feuerſtätte gut eingerichtet, ſo kann man mit einem Theil Steinkohlen 5,5 Theile Waſſer verdampfen, wie das die HH. Desormes und Clement in den von ihnen angelegten Feuerſtätten leiſten.

Die Verfaſſer zeigen darauf durch Verſuche, daſs in einem Keſſel ohne Deckel nicht merklich mehr Waſſer verdunſtet wird, als in einem Keſſel, der mit einem leicht durchlöcherten Deckel verſehn iſt. Auf der andern Seite bemerken ſie, daſs der in der Luft verbreitete Waſſerdampf *genau ſo viel*, und nicht mehr Wärmeſtoff, als der reine Waſſerdampf enthält.

Dieſes beſtimmte ſie ihren Keſſel mit einem Deckel zu verſehn, und auf dieſen einen kupfernen

Cylinder zu ſetzen, durch den ſich der Dampf in die Luft ergieſst, und der auf eine ſchickliche Art gekrümmt iſt und durch einen Keſſel geht, der mit einer ähnlichen als der zu verdampfenden Auflöſung angefüllt iſt. Auf dieſe Art benutzen ſie faſt alle Wärme des Dampfs, der durch die directe Wirkung des Feuers in dem erſten Keſſel gebildet wird, ſo daſs dieſe Wärmemenge zweimal gebraucht wird. Aus dieſem Grunde nennen ſie ihre Vorrichtung einen *Verdünſtungs-Apparat von doppelter Wirkung.* Auch führen ſie die warme Luft, welche durch den Rauchfang abzieht, unter und über dem Keſſel fort. Aus ihrer Berechnung ergiebt ſich, daſs ſie bei dieſer Vorrichtung mit derſelben Menge von Brennmaterial mehr als doppelt ſo viel Waſſer, als auf die gewöhnliche Art, und ſelbſt mehr als die Theorie für einfache Verdunſtung giebt, verdampfen.

Sie ſind zwar nicht in Abrede, daſs dieſes Verfahren beim Verdunſten dem ähnlich iſt, welches man beim Deſtilliren des Weins eingeführt hat, bemerken aber mit Recht, daſs es bisher bei dem Verdünſten von Salzauflöſungen noch nicht eingeführt war, und doch hierbei mit viel mehr Vortheil anzuwenden iſt. Denn bei der Wein-Deſtillation geht ſehr viel Wärme verloren durch die hohe Temperatur der Rückſtände, welche in der Blaſe bleiben, und die latente Wärme des Weingeiſtdampfs iſt viel niedriger als die des Waſſers.

VIII.

Eine Frage, und eine Antwort auf sie,

von

Herrn Nicholson *).

Giebt es kein anderes Mittel, eiserne Kessel von den Incrustationen zu befreyen, mit denen harte Wasser sie beim Kochen überziehn, als sie zum Glühen zu bringen? Kupferne Gefäſse lassen sich auf diesem Wege zwar leicht reinigen; aber eiserne springen in einer solchen Hitze.

Antwort. Ich weiſs nicht genau, was die Theekessel incrustirt und bei den Dampfmaschinen so beschwerlich ist, halte es aber für schwefelsauren Kalk. Wenn man eine Austernschale immer in einem Theekessel liegen hat, so soll der Kessel nicht incrustirt werden, sondern blos die Austernschale. Dasselbe würde also auch wohl ein Stück Pfannenstein bewirken, wenn man es in die Pfanne legte, ehe sich noch eine Incrustation abgesetzt hat.

*) Dessen *Journ. of nat. ph.* Vol. 14. G.

IX.

Ueber Hrn. Morichini's vorgebliche Entdekkung magnetiſirender Kräfte der farbigen Lichtſtrahlen.

Als im Februar-Hefte 1813 dieſer Annalen (B. 43. S. 212) die Nachricht des Profeſſors der Chemie Morichini zu Rom von der wunderbaren magnetiſirenden Kraft erſchien, welche er in dem violetten Lichte, oder vielmehr in den angeblichen unſichtbaren Sonnenſtrahlen neben dem violetten Lichte des Farbenſpectrums entdeckt haben wollte, und von ganz bedeutenden electriſchen Erſcheinungen, die die farbigen Strahlen der Sonne hervorgebracht haben ſollten, — ſchien mir ſo viel Aehnliches in der Art dieſer Ankündigung mit den Aufſätzen des Hrn. Pacchiani über ſeine berüchtigte, durch Galvanismus bewirkte Verwandlung des Waſſers in Salzſäure und in Natron zu ſeyn, (an die von Anfang her öffentlich Unglauben geäuſsert zu haben, die Annalen ſich zum Verdienſt anrechnen dürfen) *) daſs ich nicht unterlaſſen konnte, die folgende Warnung hinzuzufügen: „bei der wir aber auch nicht ver-

*) So z. B. ſollen die noch nicht magnetiſirten Compasnadeln mit gläſernen Hütchen, die auf die das Hütchen tragende Spitze in der äuſsern Gränze der violetten Strahlen des Sonnenſpectrum geſtellt wurden, ſich erſt in den *wahren*

„gessen dürfen, daſs das Zweifeln bei auſserordent-„lichen Entdeckungen ſo lange anzurathen iſt, bis „ſie von mehreren Seiten her glaubhaft beſtätigt „ſind." Daſs dieſe Warnung weder voreilig noch überflüſſig war, beweiſt folgender Brief, den ich aus der *Bibl. britann.* entlehne.

Gilbert.

Stelle eines Briefs des Senator Moscati an den Dr. Odier in Genf.

Mailand 25. Mai 1815.

— — Wir haben hier die Verſuche des Hrn. Morichini über das Magnetiſiren von Eiſen durch die violetten Strahlen der Sonne wiederholt, jedoch ohne Erfolg. Hr. Configliachi hat über dieſen Gegenſtand eine ſehr detaillirte Abhandlung in unſerm Inſtitute vorgeleſen. Ebenfalls hat Hr. Volta in Gemeinſchaft mit mir dieſe Verſuche wiederholt, ohne daſs wir den angekündigten Erfolg erhalten haben. Unter einer groſsen Anzahl unmagnetiſcher Nadeln, mit denen wir den Verſuch fruchtlos machten, habe ich nur zwei geſehn, die einige Zeichen von Magnetismus anzunehmen und zu zeigen ſchienen; Sie wiſſen aber, wie viel zufällige Urſachen dem Eiſen dieſe Eigenſchaft geben können. Um ſie den violetten Sonnenſtrahlen

Meridian geſetzt, und, aus ihm weggedreht, um ihn ſchwingend, wieder in ihm zur Ruhe gekommen ſeyn, und erſt ſpäterhin die Eigenſchaft erhalten haben, ſich in den *magnetiſchen* Meridian zu ſetzen; und was der auf das beſtimmteſte erzählten Wunderdinge mehr ſind. *Gilbert.*

zuſchreiben zu können, wäre nöthig geweſen, daſs das Reſultat des Verſuchs wirklich ſichtbar und conſtant ausgefallen wäre, und durch die Gleichförmigkeit des Erfolgs dargethan hätte, daſs jede zufällige Urſache ausgeſchloſſen geweſen ſey. Nehmen Sie dazu, daſs Hr. Morichini eine angeblich durch den violetten Sonnenſtrahl magnetiſirte Nadel nach Mailand geſchickt hat, und daſs dieſe ſo ſtark magnetiſirt war, daſs ſie an einem Schlüſſel hängen blieb, und alſo ihr eignes Gewicht trug. — Sie werden auch wiſſen, daſs Hr. Gay-Luſſac dieſelben Verſuche zu Paris, ebenfalls ohne Erfolg wiederholt hat. — Es ſcheint folglich, daſs Hr. Morichini durch irgend eine zufällige Urſache getäuſcht worden ſey *), welches nicht verhindert, daſs er übrigens ein Mann von vielem Verdienſte iſt."

*) Oder durch die Begierde, etwas Neues zu finden und Auſſehn zu machen, vielleicht auch durch vorgefaſste Meinungen von Dualismus und Polaritäten; beide haben ſchon mehrmals auch in Deutſchland ähnliche Ankündigungen hervorgebracht, welche, nachdem man die Entdeckung und die Entdecker eine Zeitlang angeſtaunt hatte, in ihr Nichts verhallt ſind. *Gilbert.*

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

Unterſuchungen über die Lampen und deren Verbeſſerung,

von dem

Grafen von Rumford, Mitglied d. Lond. Soc. u. auswärt. Mitgl. d. kaiſerl. franz. Inſtituts.

Frei und Auszugsweiſe bearbeitet von dem Profeſſor M. Lüdicke in Meiſsen.

Ich hoffe durch dieſe Zuſammenſtellung der ältern und der neuern Bemühungen des Grafen von Rumford, die Lampen zu verbeſſern, welche mit dem glücklichſten Erfolg belohnt worden ſind, durch einen Sachkundigen, der ſie auf mein Erſuchen übernommen hat, die Leſer der Annalen mir um ſo mehr zu verbinden, je allgemeiner das Bedürfniſs einfach zu behandelnder, reinlicher und volle Wirkung leiſtender tragbarer und hängender Lampen iſt, und je mehr es das Anſehen hatte, als hätten in den neueſten Zeiten die Phyſiker dieſen wichtigen Gegenſtand ganz den Fabrikanten überlaſſen. „Schon ſeit geraumer Zeit," ſagt Graf Rumford in dem zweiten der hier mitzutheilenden Aufſätze," habe ich

mich mit dem Lichte beſchäftigt, beſonders mit der Erzeugung deſſelben durch Verbrennen der brennbaren Körper, deren wir uns zum Erleuchten unſerer Wohnungen zu bedienen pflegen. Jede Verbeſſerung hierin, welche hinlänglich einfach iſt, um allgemein angenommen zu werden, iſt von dem ausgebreiteſten Nutzen, und dieſe Unterſuchungen führen überdieſs auf ſehr intereſſante Erſcheinungen. Schon im Jahre 1794 habe ich Verſuche über die Lichtmengen, welche Wachs, Talg, und die verſchiednen Arten von Oehlen beim Verbrennen geben, bekannt gemacht, und ſeitdem ſind von mir eine groſse Menge neuer Verſuche dieſer Art angeſtellt worden, beſonders in der Abſicht, um die Lampen zu verbeſſern. Denn nachdem ich damals gefunden hatte, daſs ſich mittelſt einer guten Lampe Licht von der ſchönſten Beſchaffenheit für weniger als den *achten Theil des Preiſes* erhalten läſst, den dieſelbe Lichtmenge beim Brennen von Wachslichtern koſten würde, war ich eifrig bemüht, alle Fehler der Lampen kennen zu lernen und Mittel aufzufinden, ihnen gründlich abzuhelfen, und durch Eleganz der Form und Reichthum der Verzierungen Lampen ſo zu verſchönern, daſs ſie die Stelle der glänzenden Kronenleuchter in den Sälen einnehmen könnten." Die erſte Frucht dieſer Arbeiten war die hängende Lampe mit ringförmigem Oehlbehälter, welche Graf Rumford ſchon vor ſieben Jahren in dem erſten der folgenden Aufſätze bekannt gemacht hat, und die ſeitdem auch in Deutſchland an mehreren Orten, doch ſelten in ihrer ganzen Vollkommenheit nachgeahmt worden iſt. Mit der Erfindung einer ihm ganz genügenden tragbaren Haus- und Studir-Lampe, welche er im zweiten Aufſatze beſchreibt, iſt er erſt vor Kurzem zu Stande gekommen.

Gilbert.

I.

Bemerknngen über die Zerſtreuung des Lampenlichtes mittelſt Schirme von mattem Glaſe, Seidenzeug u. ſ. f.; nebſt Beſchreibung einer neuen Hänge-Lampe,

vom

Grafen von Rumford.

Wenn die Deutlichkeit, mit welcher das Auge die Gegenſtände unterſcheidet, blos von der Dichtigkeit des Lichtes abhinge, welches ſie erleuchtet, ſo würde eine mit Kenntniſs gemachte Vertheilung des Lichts weniger wichtig ſeyn; dieſes iſt aber keinesweges der Fall. Wir ſind im Stande bey äuſserſt verſchiedenen Dichtigkeiten des Lichtes ſehr deutlich zu ſehen, vorausgeſetzt, daſs das Auge Zeit hat, ſich für die gegenwärtige Lichtmenge einzurichten und daſs dieſe Lichtmenge unveränderlich bleibt. Es iſt bekannt, daſs wir Druckſchrift von mittlerer Gröſse ſowohl bei dem Lichte des Vollmondes, als bei dem Sonnenlichte am Mittage leſen können, obgleich die Dichtigkeit des Lichtes im erſten Falle zu der im zweiten ſich wie 1 zu 300000 verhält. Nur wenn das Auge aus einem ſtarken Lichte ſchnell in ein ſchwaches Licht kommt, oder umgekehrt, können wir anfänglich nichts unterſcheiden, und wenn dieſe Abwechſelungen ſchnell auf einander folgen, ſo werden ſie dem Auge auſserordentlich beſchwerlich.

Auf die Deutlichkeit, mit welcher wir einen erleuchteten Gegenſtand unterſcheiden, hat viel mehr Einfluſs der Schatten deſſelben. Einfache Schatten ſind immer gut begrenzt und wir ſehen ſie deutlich. Wenn aber das Licht nach verſchiedenen Richtungen einfällt, ſo entſtehen dadurch von einem Gegenſtande verſchiedne Schatten, welche ſo mit einander vermiſcht ſind, daſs ſie verwirrt und ſchlecht begränzt erſcheinen, und in dieſen Falle ſehen wir undeutlich, ſogar mitten in dem glänzendſten Lichte. Durch eine geſchickte Vertheilung des Lichtes bei Erleuchtung eines Zimmers wird ſich folglich eine beträchtliche Erſparung machen, und ein noch gröſserer Vortheil durch die angenehme Beſchaffenheit des Lichtes und die Schonung der Augen erlangen laſſen.

Eine Argandſche Lampe ermüdet die Augen ſehr, und macht ſie unfähig, Gegenſtände, welche dieſer blendenden Quelle des glänzenden Lichtes nahe ſind, deutlich zu unterſcheiden. In der Nähe kann man in die Flamme einer ſolchen Lampe nicht hineinſehen, ohne Schmerzen zu empfinden, und ſelbſt in einiger Entfernung iſt ſie dem Auge nachtheilig und unangenehm. Man hat ihr Licht durch Schirme aus verſchiedenen Materien, die mehr oder weniger durchſichtig ſind, zu ſchwächen verſucht, zum Beiſpiel durch weite Cylinder oder Kugeln von Kreppflor, Gaze oder matt geſchliffenem Glaſe; eine Erfindung, die ſehr nützlich iſt, und allgemeiner gebraucht zu werden verdient.

Der wenige Gebrauch dieſer Schirme iſt wahrſcheinlich der Meinung zuzuſchreiben, daſs durch ſie viel Licht verloren gehe. Ich hoffe aber zu beweiſen, daſs ſie ungegründet iſt. Folgenden leichten Verſuch ſtellte ich vor einigen Jahren an, um näherungsweiſe zu beſtimmen, wie viel Licht bei dem Durchgange durch mattes Glas verloren geht.

Ich hatte zwei angezündete Wachslichte von gleicher Gröſse, welche mit gleich groſser Flamme brannten, in zwei ſenkrechtſtehende 6 Zoll weite und 6 Zoll hohe Cylinder aus reinem ziemlich dünnen Glaſe geſtellt; der eine war polirt, der andere matt geſchliffen. Beide ſetzte ich in einem Zimmer, wo ſich kein anderes Licht, als das ihrige befand, auf zwei Tiſchen, in einerlei Höhe, und in 8 Fuſs Entfernung von einander, hielt dann vor jedes derſelben, in der Entfernung von 16 Fuſs, einen Bogen weiſsen Papieres, und brachte 2 Zoll vor dem Papiere, dünne, hölzerne, runde Stäbe in verticaler Stellung an. Jeder dieſer Stäbe warf zwei Schatten auf das Papier; ich war nicht wenig überraſcht, zu finden, daſs dieſe Schatten ſehr nahe von einerlei Dichtigkeit waren. Dieſer Erfolg bewies, daſs die Lichtmenge, welche bei dem Durchgehen durch matt geſchliffenes Glas verloren geht, viel kleiner iſt, als ich anfangs vermuthet hatte; und ich fand bald, daſs nichts darin war, was ſich nicht ſehr gut erklären lieſse.

Wenn gleich mattes Glas wenig Licht durchzulaſſen ſcheint, ſo iſt dieſes dennoch nicht der Fall. Durch das Mattſchleifen wird die polirte Glasfläche voll Riſſe nach allen Richtungen, und ſtellt zuletzt eine ununterbrochene Menge Unebenheiten von ſehr verſchiedener Geſtalt dar. Sie ſind zwar gröſstentheils dem bloſsen Auge wegen ihrer Feinheit unſichtbar, daſs aber ihre Ränder polirt und glänzend ſind, davon kann man ſich bald überzeugen, wenn man ſie mit einem Mikroſkop unterſucht. Das auf die polirte Fläche einer dieſer kleinen Erhebungen fallende Licht muſs eben ſo leicht in das Glas eindringen, als in die ebene Fläche einer breiten polirten Platte von derſelben Glasart, wenn der Einfallswinkel gleich iſt; und muſs ſeinen Weg durch das Glas und durch die andere Seitenfläche mit eben der Leichtigkeit als bei dem polirten Glaſe fortſetzen.

Wenn das Licht in parallelen Strahlen ſenkrecht auf eine gut polirte Glasplatte fällt, ſo gehet es durch das Glas ohne einige Veränderung ſeiner Richtung hindurch; wenn es aber auf eine matt geſchliffene Glasplatte fällt, ſo werden die Strahlen zerſtreuet und der Lichtcylinder wird in einen Lichtkegel verwandelt. Die letzte Richtung eines jeden Strahles hängt von den Brechungen ab, welche er bei dem Ein- und Ausfalle erlitten hat, und dieſe Brechungen werden durch die Einfallswinkel beſtimmt, und durch die jedesmahlige Neigung der brechenden Flächen auf beiden Seiten des Glaſes,

gegen den Strahl in den Punkten, wo er auf das Glas ein- und aus demſelben ausfällt.

Die Flamme einer Lampe, welche ſich in dem Mittelpunkte einer Kugel von feinem wohl polirten Glaſe befindet, ſendet ihre Strahlen durch die Wände der Kugel hindurch, ohne daſs ſie eine merkliche Veränderung, weder in ihrer Dichtigkeit, noch in ihrer Richtung erleiden, und man ſieht die Flamme ſo deutlich, daſs man die Kugel beinahe gar nicht gewahr wird. Eine matt geſchliffene Glaskugel zerſtreut dagegen die von der Flamme in ihrem Innern ausgehenden Strahlen, ſo daſs ſich jeder ſichtbare Punkt der Oberfläche der Kugel in einen Strahlenkegel verwandelt, und die Kugel daher leuchtend erſcheint.

Aus der Erklärung dieſer Erſcheinungen erhellet, daſs ein Schirm von feinem matt geſchliffenen Glaſe, wenn er zur Zerſtreuung und Milderung des zu ſtarken Lichts einer Lampe angewendet wird, keinen beträchtlichen Verluſt an Licht veranlaſſe. Dieſer Verluſt würde, der groſsen Zerſtreuung des Lichtes ungeachtet, ganz unmerklich ſeyn, wenn nicht einige Strahlen zurückgeworfen würden, ehe ſie den Schirm verlaſſen. Es iſt nämlich hinlänglich bekannt, daſs ein Lichtſtrahl zurückgeworfen wird, wenn er auf die polirte Fläche eines durchſichtigen Körpers unter einem ſehr kleinen Winkel einfällt. Da nun die Unebenheiten der matt geſchliffenen Glasfläche mit den Lichtſtrahlen, welche von der Lampe herkommen, Winkel von allen möglichen

Gröſsen machen, ſo muſs es darunter mehrere geben, bei welchen die auffallenden Strahlen zurückgeworfen werden; und da dieſes an beiden Flächen des Schirms vorfallen kann, ſo iſt es möglich, daſs ein Strahl von einer Glasfläche des Schirmes zur andern verſchiedene Mahl vor- und rückwärts zu gehen, genöthigt wird, ehe er in das Zimmer dringen kann. Wäre das Glas vollkommen durchſichtig, ſo würde das Licht wenig oder vielleicht gar nicht von dieſen wiederholten Zurückwerfungen und Durchgängen vermindert werden; allein wir wiſſen, daſs auch das feinſte Glas nicht vollkommen durchſichtig genannt werden kann.

Wenn man aus Kreppflor, Gaze oder andern Materien Schirme macht, um die Flamme einer Lampe zu verdecken, ſo iſt der Verluſt an Lichte nach Verhältniſs des gröſseren oder geringern Grades der Durchſichtigkeit der feſten Theile der erwählten Materie, weniger oder mehr beträchtlich. Man braucht ſich indeſs nicht in eine ſo feine Unterſuchung einzulaſſen, als die des Grades der Durchſichtigkeit der materiellen Theile der zu Schirmen gebräuchlichen Materien ſeyn würde; denn ein einfacher Verſuch reicht hin, mit Sicherheit zu beſtimmen, welche Materien hierbei den Vorzug verdienen. Man verſchaffe ſich nur aus den zu unterſuchenden Stoffen Schirme von einerlei Geſtalt und Gröſse und vergleiche die Wirkung derſelben paarweiſe an zwei Argandſchen Lampen, welche mit einerlei Lebhaftigkeit brennen, mit Hülfe

eines einfachen Photometer, das ſich mit wenigen Koſten verfertigen läſst.

Das Photometer, deſſen ich mich bei meinen Verſuchen über die verhältniſsmäſsigen Lichtmengen bediente, welche bei Verbrennung des Wachſes, Talges und verſchiedener Arten Oehls, und bei einerlei Oehlart in einer Argandſchen und in einer gemeinen Lampe hervorgebracht werden *), würde auch bei gegenwärtigem Verſuche ſehr gute Dienſte leiſten. Da jedoch dieſes Inſtrument etwas zuſammengeſetzt iſt, ſchlage ich ein anderes einfacheres vor, welches ich ſeit der Zeit mit Nutzen gebraucht habe. Die Einrichtung deſſelben iſt folgende:

In der Mitte der obern Fläche eines hölzernen aus Bretern zuſammengeſetzten Würfels von 8 Zoll Seite, der mit ſchwarzem Papier überzogen iſt, befindet ſich ein ſchwaches ſenkrechtſtehendes Bret von 4 Zoll Breite, 6 Zoll Höhe und $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, welches auf einer Seite mit weiſsem Papiere bedeckt iſt. Auf dieſer weiſsen Fläche iſt, in der Mitte, mit Dinte und Feder, eine ſchmale ſchwarze Linie von oben herunter gezogen, welche dieſe Fläche in zwei gleiche Theile theilt. Vor dieſer weiſsen Fläche ſtehen, in der Entfernung von 2,4 Zoll, zwei kleine, ſchwarzangeſtrichene hölzerne Stäbe, von 4 Zoll Höhe und $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer. Dieſe kleinen cylindriſchen Stäbe ſind 3,2 Zoll von einander entfernt und ſtehen in zwei

*) Man findet dieſe Unterſuchungen aus den *Phil. Transact.* 1794 und Graf Rumford's *Eſſay's* Vol. I. pag. 270. überſetzt in Gren's *neuem Journ. d. Phyſik.* B. 2.

Löchern fest, welche für sie in der obern Fläche des Würfels gebohrt sind. Sie sind gleich weit, nämlich 3 Zoll (englisch) von der schwarzen Verticallinie entfernt, welche die Mitte der weissen Fläche des Photometers angiebt.

Dieses kleine Werkzeug wird auf folgende Art angewendet: Nachdem man in einem finstern Zimmer drey kleine Tische 7 bis 8 Fuss von einander so gestellet hat, dass sie die drei Scheitel eines gleichseitigen Dreyecks einnehmen, wird das Photometer auf den einen Tisch, und werden die beiden Lampen auf die beiden andern Tische gestellt, und man sorgt dafür, dass die Flammen der Lampen und die Mitte der weissen Fläche des Photometers sich in einerlei Höhe oder in einer horizontalen Ebene befinden. Der Beobachter setzt sich vor dem Photometer, den Rücken gegen die Lampen gekehrt, und richtet das Instrument gegen die beiden Lampen so, dass die Strahlen ihrer Flammen auf die weisse Fläche unter gleichen Einfallswinkeln auffallen, und dass die zwei innern, von den beiden Stäben gebildeten Schatten sich bei der schwarzen Verticallinie in der Mitte der Fläche berühren, ohne sich mit einander zu vermischen. Die beiden äussern Schatten fallen ausser der Fläche des Photometers und werden also nicht gesehen.

Nachdem das Photometer gestellt, und die Entfernungen der Lampen berichtigt und vollkommen gleich gemacht worden, werden die Lampen be-

forgt, dafs fie mit gleicher Lebhaftigkeit brennen, welches leicht gefchiehet, indem man den einen Docht etwas heraus- oder den andern etwas einzieht: diefes mufs aber durch einen Gehülfen gefchehen, weil die Augen des Beobachters beftändig auf die Schatten gerichtet bleiben müffen. Die Gleichheit der Lichtmengen, welche die Lampen geben, zeigt fich durch die vollkommen gleiche Dichtigkeit der beiden Schatten, welche fich in der Mitte der weifsen Fläche des Photometers darftellen. Denn weil jeder Schatten von den Strahlen der entgegengefetzten Lampe erhellet wird, mufs bei einer Lampe, die mehr Licht als eine andere giebt, der Schatten, den fie verurfacht, heller und alfo weniger dunkel feyn; als der, welcher von einer fchwächern Lampe entftehet.

Wenn man, anftatt die Gleichheit der Lichtmengen zweier Lampen zu beftimmen, die relativen Lichtmengen bei ungleichen Flammen wiffen will, fo mufs man fie auf zwei Tifchen vor das Photometer fetzen, und nachdem man die Schatten mit einander in Berührung gebracht hat, die ftärker brennende Lampe fo lange zurückbewegen, bis die Dichtigkeit ihres Lichtes auf der Verticalfläche des Photometers fo weit vermindert worden ift, dafs die Dichtigkeiten der beiden Schatten vollkommen gleich find. Man mifst alsdann die Entfernnng jeder der beiden Lampen von dem Photometer; die von den Lampen ausgefendeten Lichtmengen verhalten fich dann, wie die Quadrate ihrer Entfernungen von dem Papier.

Um das Licht abzuhalten, welches von den Wänden des Zimmers und anderer umgebenden Körper reflectirt wird, und die Schatten begrenzter und zur Vergleichung geſchickter zu machen, ſtellt man das Photometer in einen viereckigen, an der Vorderſeite offenen hölzernen oder Papp-Kaſten, von der Geſtalt eines Schilderhauſes, der 15 oder 16 Zoll hoch und 10 oder 12 Zoll breit und tief, und innerhalb und auswendig mit ſchwarzem Papier überzogen iſt.

Die Verſuche mit den Schirmen werden auf folgende Art angeſtellt: Wenn die beiden Lampen in gleichen Entfernungen von dem Photometer ſtehn und mit gleicher Helligkeit brennen, ſetzt man vor ihnen die beiden zu unterſuchenden Schirme, welche von gleicher Gröſse und Geſtalt ſeyn müſſen, und beobachtet die Schatten. Sind ſie von gleicher Dichtigkeit, ſo laſſen beide Schirme gleich viel Licht hindurch; ſind aber die Dichtigkeiten der Schatten verſchieden, ſo läſst derjenige Schirm, deſſen Schatten weniger dicht erſcheint, das meiſte Licht hindurch. Man bewegt alsdann die Lampe mit dem Schirme, welcher das meiſte Licht giebt, ſo weit zurück, bis die Schatten gleiche Dichtigkeit erlangen, und miſst die Entfernungen der Lampen von dem Photometer; die Lichtmengen verhalten ſich wie die Quadrate dieſer Entfernungen.

Folgendes iſt das Verfahren, wenn man wiſſen will, wie viel Licht bei Anwendung eines gegebenen

Schirmes verſchluckt wird und verloren gehet. Nachdem man die beiden Lampen, ohne ihren Schirmen, in gleichen Entfernungen vor dem Photometer aufgeſtellt und die Flammen der Lampen gleich gemacht hat, ſetzt man den zu unterſuchenden Schirm vor einer dieſer Lampen. Die Schatten zeigen ſich nun ungleich. Man bewegt die Lampe ohne Schirm zurück, bis die Gleichheit der Schatten wieder hergeſtellt iſt, und miſst die Entfernungen der beiden Lampen von dem Photometer. Die Lichtmengen der Lampe ohne Schirm, und der mit Schirm, verhalten ſich wie das Quadrat der Entfernung der erſtern, zu dem Quadrate der Entfernung der andern von dem Photometer.

Da Schirme die Strahlen der allzu blendenden Flamme zerſtreuen, ſie aber nicht verdecken ſollen, ſo wirkt ein Schirm deſto beſſer, je weniger bei einerlei Lichtmenge die Flamme einer Lampe durch ihn ſichtbar wird. Die glänzende Flamme einer Argandſchen Lampe ſehen wir indeſs immer mehr oder weniger deutlich durch ihren Schirm; offenbar geht alſo ein beträchtlicher Theil des Lichtes einer ſolchen mit dem Schirme verſehenen Lampe nicht von dem Schirme aus, ſondern geht durch die Wände des Schirmes ungeſtört hindurch, und kömmt von der Flamme in geraden Linien in das Auge. Dieſes Licht iſt es, zu deſſen Zerſtreuung und Milderung der Schirm dienen ſoll. Es können daher bei zwei Schirmen von verſchiedenen Materien, welche die

geraden Strahlen der Flamme einer Lampe bis zu gleicher Stärke mildern, die Lichtmengen, welche ſie ausſenden, ſehr verſchieden ſeyn; und dieſen merkwürdigen Umſtand darf man bei der Auswahl der Schirme nicht überſehn. Daher müſſen die Schirme *erſtens* in Anſehung ihrer Fähigkeit, die geraden Strahlen der Flamme einer Lampe zu verdecken und zu mildern, und *zweitens* in Anſehung der Lichtmenge, die ſie in ein Zimmer verbreiten, unterſucht werden. Der erſte Umſtand läſst ſich ſehr leicht aus der bloſsen Anſicht wahrnehmen; will man aber mehr Genauigkeit haben, ſo kann man ſich folgender Methode bedienen: Nachdem man zwei Lampen, welche mit gleicher Lebhaftigkeit brennen, in gleichen Entfernungen vor den Photometer geſtellt hat, ſetzt man ihnen die zu vergleichenden Schirme vor, und ſtellt zwiſchen jeden Schirm und dem Photometer, in der Entfernung eines halben Zolles von dem Schirme, eine Pappſcheibe, welche in ihrem Mittelpuncte eine kreisförmige Oeffnung von einem Zoll Durchmeſſer hat. Der Durchmeſſer dieſer Scheibe muſs groſs genug ſeyn, um den Schirm vollkommen zu bedecken, und der Mittelpunct der Kreisöffnung muſs in der geraden Linie liegen, die ſich von dem Mittelpuncte der Flamme zur Mitte der Vertikalfläche des Photometers ziehen läſst. Da bei dieſer Einrichtung faſt keine andre Strahlen, als ſolche, welche in gerader Linie von der Flamme durch den Schirm hindurch gehn, auf das Photo-

meter fallen, und da die Intenſität dieſer Strahlen vermöge der Schatten und der Verrückung der Lampen beſtimmt werden kann, ſo läſst ſich auf dieſe Art nicht blos finden, welcher der beiden Schirme ſeinen Hauptzweck, die Augen zu ſchützen, am beſten erfüllt, ſondern auch das Verhältniſs beſtimmen, in welchem ſie das Licht der Lampen mildern. Eben ſo läſst ſich in jedem Fall, durch leichte Verſuche und Schlüſſe, das Verhältniſs auffinden, worin die Lichtmenge ſteht, welche in geraden Linien durch die Seiten des Schirmes geht, und die von dem Schirme zerſtreuet wird, und von ihm ſelbſt herzukommen ſcheint.

Bemerkungen über die Gröſse der Schirme.

Der Durchmeſſer eines Schirms muſs verhältniſsmäſsig deſto gröſser ſeyn, je gröſser und heller die Flamme iſt, die er bedecken ſoll.

Bei gleicher Gröſse und Stärke der Flamme verhält ſich die Dichtigkeit des Lichtes, welches die Fläche des ſie bedeckenden Schirmes ausſendet, umgekehrt wie dieſe Fläche, folglich umgekehrt wie das Quadrat ihres Durchmeſſers.

Wenn die Dichtigkeit des Lichtes, das durch einen Schirm von 4 Zoll Durchmeſſer ausgeſendet wird, gleich 4 iſt, ſo wird ſie auf 1 reducirt, wenn man den Durchmeſſer des Schirms verdoppelt; und zwar ohne einige Veränderung in der ſämmtlichen Lichtmenge, die in dem Zimmer verbreitet wird. Hieraus erhellet der Nutzen, welcher aus dem Gebrauche groſser Schirme für die Augen entſpringt.

An den kleinen ſphäriſchen Schirmen von matt geſchliffenem Glaſe, welche zuweilen bei den Lampen gebraucht werden, hat man bemerkt, daſs ſie ein zu blendendes Licht in das Auge ſchicken. Um dieſem Nachtheile zu begegnen, hat man blos nöthig, dieſe Schirme gröſser zu machen. Denn obgleich dieſe Kugeln blendender ſind, als Kugeln von Kreppflor oder Gaze von derſelben Gröſse, ſo folgt daraus doch mehr nicht, als daſs matt geſchliffenes Glas weniger Licht als dieſe ſeidenen Zeuge verſchluckt, und daſs folglich die feſten Theile der Seide weniger durchſichtig als die des Glaſes ſind, dieſe Materie ſich alſo weniger, als Glas, zu Lampenſchirmen ſchickt *).

Beſchreibung einer Hängelampe, welche insbeſondere für Speiſezimmer und Aſſemblee-Zimmer, auch für eine Billiardtafel dienen kann.

Ein hohler weiſs angeſtrichner Ring von weiſsem Blech, deſſen innerer Durchmeſſer 12,8 Zoll, engliſch, deſſen äuſserer 16 Zoll, und deſſen Dicke 0,8 Zoll iſt, wird in einer horizontalen Lage aufgehängt,

*) Graf Rumford bemerkt, daſs auch in Städten, welche die Unannehmlichkeit hoher Häuſer und enger Höfe haben, in Fenſtern, welche nach dieſen Höfen heraus gehn, matt geſchliffene Fenſterſcheiben beſſere Dienſte als die gewöhnlichen leiſten würden, auf welche in dieſem Fall das von oben herabkommende Tagslicht unter zu ſchiefen Winkeln einfällt, um hindurchdringen zu können. Rauh geſchliffene, glaubt er, würden mehr Licht hindurchlaſſen und eine gleichförmigere und beſſere Erleuchtung des ganzen Zimmers bewirken, beſonders wenn die dem Fenſter gegenüber ſtehenden Wände dunkel ſind. *G.*

und dienet als Oehlbehälter. In dem Mittelpuncte dieses kreisförmigen Behälters befinden sich drei Cylinder oder Büchsen, welche drei kreisförmige Dochte von der gewöhnlichen Gestalt und Gröfse einschliessen. Diese drei vertikalen Cylinder, welche einander berühren, sind an einander gelöthet und mit dem Behälter mittelst drei geneigter Röhren von $\frac{9}{20}$ Zoll im Viereck verbunden, durch die das Oehl aus dem Behälter auf die Dochte fliefst. Um das Oehl aufzufangen, welches zufällig von diesen drei Cylindern abtropft, ist unter ihnen, in $\frac{3}{4}$ Zoll Entfernung von ihrem Boden, eine Schale von weifsem Blech angebracht, deren Durchmesser am obern Rande $4\frac{1}{2}$ Zoll und deren Tiefe in der Mitte 1 Zoll beträgt. Jeder dieser Cylinder ist mit einem Kamine oder mit einer Glasröhre versehen, und man kann entweder alle drei Dochte zugleich, oder nur zwei, oder nur einen brennen lassen, so wie es die Lichtmenge erfordert, die man nöthig hat.

Diese Lampe wird mittelst eines messingnen, vergoldeten Ringes aufgehängt, der 16,2 Zoll Durchmesser, $1\frac{1}{4}$ Zoll Höhe, und an seinem untern Rande, innerhalb, eine horizontale Einbiegung hat, auf welcher der kreisförmige Behälter der Lampe ruht. An diesem messingnen Ringe sind drei Pfeile von vergoldetem Messing, in gleichen Entfernungen von einander befestigt. Diese Pfeile, welche 6 Zoll Länge und 0,4 Zoll im Durchmesser haben, sind in horizontaler Richtung an der äufsern Seite des

Ringes, nach der Richtung dreier Halbmeſſer angebracht. An dieſe drei Pfeile werden, in der Entfernung von 3 Zoll von dem Ringe, die Enden von drei vergoldeten kupfernen Ketten von 28 Zoll Länge befeſtigt, an welchen der Ring nebſt der Lampe hängt. Dieſe Pfeile ſind nöthig, damit die Ketten weiter auseinander liegen, und die Lampe herausgenommen und eingeſetzt werden kann, ohne die Ketten zu verändern.

Bei einer Lampe mit 4 Dochten, zu Erleuchtung eines groſsen Aſſemblee-Zimmers, hat der vergoldete Ring, der die Lampe trägt, ſechs Pfeile, an welchen ſechs Ketten befeſtigt ſind; damit man aber die Lampe herausnehmen und wieder einſetzen kann, iſt eine von den Ketten mittelſt eines kleinen Hakens angehängt, damit ſie ausgehoben werden kann, und man Raum bei dem Herausnehmen der Lampe hat.

Der vergoldete Ring, welcher die Lampe einſchlieſst, iſt mit kryſtallenen Gehängen verziert, und gleich hinter dieſen kryſtallenen Verzierungen geht, von dem untern Rande dieſes Ringes an, ein Ring von weiſsem Kreppflor herunter, welcher eben denſelben Durchmeſſer, als der meſſingne Ring, und 4½ Zoll Breite hat, und der zu Zerſtreuung und Milderung der geraden Strahlen der Flamme dient.

Um einen Theil des Lichtes, das auf die Decke fällt, zurückzuwerfen, damit die Schatten, welche ſich unter der Lampe zeigen würden, weggeſchafft

werden, ist über der Lampe ein kegelartiger Schirm von weissem Kreppflor angebracht. Er ruht auf den drei Röhren, welche das Oehl aus dem Behälter den Dochten zuführen, und umgiebt die Glasröhren, in denen die Flammen brennen. Der untere Durchmesser desselben beträgt $12\frac{1}{2}$, der obere $5\frac{1}{4}$, und die Höhe 6 Zoll.

Die vorzüglichste Schwierigkeit bei der Einrichtung dieser Lampe war, das Oehl in dem Behälter, bei dem Ausheben der Lampe aus dem Ringe, und bei dem Forttragen und dem Einsetzen derselben, so zu erhalten, dass es nicht herausläuft. Folgende Einrichtung entspricht dieser Absicht sehr gut. Der Oehlbehälter ist oben zugedeckt, so dass er die Gestalt eines hohlen Ringes hat, und in seiner Decke befinden sich drei Oeffnungen in gleichen Entfernungen von einander. Diese Oeffnungen, welche zum Eingiessen des Oehls dienen, haben $\frac{7}{10}$ Zoll im Durchmesser, und werden mit drei messingnen eingeschliffenen Stöpseln verschlossen. In der Mitte eines jeden dieser Stöpsel befindet sich eine kleine Oeffnung von $\frac{3}{20}$ Zoll Durchmesser, welche nach Erforderniss mittelst einer kleinen Schraube mit einem ledernen Ringe verschlossen wird.

Wenn der Behälter mit Oehl angefüllt worden ist, werden die drei Stöpsel eingesetzt, und die kleinen Oeffnungen mittelst der drei Schrauben verschlossen. In diesem Zustande kann die Luft durch keine der oberen Oeffnungen in den Behälter dringen, man mag die Lampe forttragen oder selbst

beträchtlich neigen, und man darf daher nicht befürchten, Oehl zu vergieſsen. Sobald aber die Lampe in ihren Ring eingeſetzt worden, wobei man darauf ſehn muſs, ſie in horizontaler Lage hängen zu machen, muſs die Gemeinſchaft der atmoſphäriſchen Luft mit der Oberfläche des in dem Behälter enthaltenen Oehles wieder hergeſtellt werden. Dieſes geſchieht, wenn man die Schrauben in den Stöpſeln um einige Gänge zurückſchraubt. Das Oehl ſetzt ſich dann wagerecht und flieſst ungehindert in die Cylinder, um die Dochte in denſelben zu tränken. Damit man nicht genöthigt ſey, die Schrauben ganz herauszunehmen, und dennoch der Luft hinlänglich Zugang verſtattet werde, ſind die Schrauben ½ Zoll lang gemacht, und unten bis faſt zur Hälfte abgefeilt, ſo daſs nur noch ein paar vollſtändige Schrauben-Gänge bei der Belederung übrig bleiben.

Die obern Oeffnungen der Cylinder, welche die Dochte enthalten, befinden ſich ¼ Zoll über der Ebene der Oehlfläche, wenn der Behälter angefüllt iſt.

Während des Einfüllens des Oehls wird der ringförmige Oehlbehälter auf einen dazu beſtimmten Fuſs feſt und völlig horizontal geſtellt. Drei Oeffnungen zum Einfüllen ſind vortheilhafter als eine, weil durch dieſe zugleich die Luft während des Einfüllens des Oehls entweichen müſste. Ehe man die gefüllte Lampe wegnimmt, müſſen die Stöpſel wieder eingeſetzt, und die kleinen Löcher in den-

ſelben zuſchraubt, letztere auch nicht eher wieder geöffnet werden, als bis die Lampe an ihrer Stelle hängt; man läuft ſonſt Gefahr, Oehl auszugieſsen.

Erklärung der Zeichnungen auf Taf. III.

Fig. 1. Horizontaler Durchſchnitt der hängenden Lampe:

d, der Ring, welcher zum Oehlbehälter dient;
e, die Röhren, welche das Oehl aus dem Behälter in die Cylinder leiten;
f, die Cylinder;
a, die meſſingenen Stöpſel mit ihren Schrauben;
g, der meſſingene Ring, in welchen die Lampe geſetzt wird;
h, die an dem meſſingenen Ringe befeſtigten Pfeile, an welchen die Ketten aufgehängt werden;

Fig. 2. Vertikaler Durchſchnitt.

d, e, f, a, g, h bezeichnen dieſelben Theile, wie in der erſten Figur;
i, iſt die Schale, welche das aus den Cylindern tropfende Oehl auffängt;
k, das kryſtallene Gehänge, welches von dem meſſingenen Ringe herabhängt;
l, der Ring von weiſsem Kreppflor unmittelbar hinter dieſen Gehängen; und
m, der Schirm von weiſsem Kreppflor, welcher auf den Röhren e ruhet.

Fig. 3. Nach einem gröſsern Maasſtabe.

a, Durchſchnitt des meſſingenen Stöpſels mit der Mutterſchraube in ſeiner Axe.
Die Schraube iſt hier zurückgeſchraubt abgebildet, wie ſie ſeyn muſs, wenn die Luft zu dem Behälter Zutritt haben ſoll.
b, der lederne Ring, welcher bei dem Zuſchrauben auf c aufſitzt.
d, der Durchſchnitt des hohlen Ringes, welcher als Behälter dient.

Zuſatz zu dieſer Beſchreibung, fünf Jahre ſpäter geſchrieben.

Man findet jetzt in Paris in mehreren der ſchönſten Hotels Lampen der hier beſchriebenen Art, mit drei, vier bis ſechs cylindriſchen Dochten von doppeltem Luftzug, welche in der Mitte eines zwölfeckigen Ballons von 15 bis 18 Zoll Durchmeſſer brennen. Dieſer Ballon iſt mit Gaze oder weiſsem Crepp überzogen; rings um denſelben läuft ein 1 Zoll breiter Ring aus vergoldetem Meſſing, und an ihm ſind 6 horizontale Pfeile angeſchroben, mittelſt welcher die Lampe an 6 Ketten aufgehängt wird. Der Ballon verbirgt die Lampe völlig, und läſst ſich auf mannigfache Weiſe verzieren.

Der geſchickte Klempner und Lampenmacher Parquet in der Straſse St. Honoré, dem Lyceum gegenüber, der dieſe Lampe zuerſt verfertigt und in groſser Menge verkauft hat, verziert ſie auf folgende ſehr reiche und elegante Art. Die aus Draht gebildeten Seiten der zwölf mit weiſsem Seidenzeug überſpannten Seitenflächen des Ballons, behängt er mit kleinen geſchliffenen Glaskörpern aus Böhmen, und bringt zwiſchen den Gliedern der ſechs vergoldeten Ketten, an welchen die Lampe hängt, groſse, längliche, facettirte Stücken Kryſtallglas, die *à jour* gefaſst ſind, an. Eine ſolche Lampe iſt ein geſchmackvolles und glänzendes Meubel, das den ſchönſten Zimmern zur Zierde gereicht. Wer noch mehr Pracht haben will, hänge den Ballon in der

Mitte eines böhmifchen Kronleuchters auf, oder behänge alle Seitenflächen mit facettirtem Glafe.

Ift die Lampe beftimmt, ein Speifezimmer oder ein Billard zu erleuchten, fo mufs die untere Hälfte des Ballons fehlen, und ftatt deffelben ein ringförmiger, 5 bis 6 Zoll breiter Schirm von Gaze oder Crepp angebracht werden, der mit dem vergoldeten, die Lampe tragenden Ringe einerlei Durchmeffer hat. Auch diefer Schirm läfst fich von aufsen mit Schnuren von facettirtem Glafe verzieren. Eine Lampe mit 3 Dochten reicht völlig hin, ein *Speifezimmer,* das 24 Fufs lang, 20 Fufs breit und 15 Fufs hoch ift, zu erleuchten. Nicht blos über den Tifch von 10 bis 12 Gedecken, fondern auch in dem ganzen Zimmer giefst fie volles Licht aus, ohne dafs fie irgend wohin Schatten wirft, oder jemand durch directe Strahlen der Flamme befchwert; denn der Schirm derfelben ift fo grofs, dafs fie das Licht hinlänglich mildert, obgleich es von 3 Flammen ausgeht. Auch entfteht von jedem Gegenftande nur ein einfacher, gut begränzter Schatten, welches nicht wenig dazu beiträgt, dafs man die Gegenftände leicht erkennt, und ein wohlthuendes Licht empfindet.

Um einem *Billard* hinlänglich Licht zu geben, wird, wie ich finde, eine Lampe von 4 Dochten erfordert, die in fchicklicher Höhe mitten über der Billardtafel hängen mufs, wobei man nichts zu befürchten hat, da eine folche Lampe nie ein Tröpfchen Oehl fallen läfst. Mehrere Billards werden in Paris

auf diese Art erleuchtet, und man lobt ihr Licht. Das Vorzügliche dieser neuen Erleuchtungsart vor der alten beruht darauf, daſs bei ihr alles Licht aus Einer Quelle ausströmt, jeder Ball nur einen einzigen leuchtenden Punct und einen einzigen Schatten hat, indeſs bei der gewöhnlichen Erleuchtung jeder Ball drei oder vier helle Puncte und viele Schatten zugleich zeigt, welches macht, daſs man minder deutlich, scharf und leicht sieht; auch fällt dann die Flamme selbst, nie, wie sonst nur zu häufig, in das Auge, wodurch solches sehr ermüdet wird.

Die Lampe, welche ich der Klasse vorzuweisen die Ehre habe, dient als eine *Tischlampe*. Sie hat nur Einen Docht; ihr ringförmiger Oehlbehälter ist 6 Zoll im Innern weit, 1 Zoll breit und $\frac{3}{5}$ Zoll tief, und sie steht auf einer Säule von 18 bis 20 Zoll Höhe. Wenn sie mit ihrer Halbkugel aus Crepp bedeckt ist, giebt sie ein sehr sanftes und doch helles Licht, welches hinreicht, einen runden Ess-Tisch von 8 bis 10 Couverts vollkommen zu erleuchten. Einem Arbeits- oder Lese-Tische giebt sie ein äuſserst angenehmes Licht, und brennt 8 Stunden lang, ohne daſs man sie anzurühren braucht. Dabei ist sie vollkommen reinlich, und so leicht zu behandeln, daſs meine Dienstboten mit ihr sehr zufrieden sind. Eine solche Lampe gut lakirt und reich vergoldet, mit zwei halben ballonförmigen Schirmen aus Gaze oder Crepp von verschiedener Dichte, kostet bei **Parquet** 55 Francs. Ich habe

lange gezweifelt, daſs es mir gelingen würde, eine Lampe zu Stande zu bringen, die man in den Zimmern den Wachslichtern vorziehn werde; ſeitdem ich indeſs die erwähnte Lampe beſitze, brenne ich in meinen Zimmern kein Wachslicht mehr, und ich kenne mehrere Perſonen von Geſchmack, welche zu wohlhabend ſind, als daſs es ihnen auf eine Erſparniſs in der Erleuchtung ankäme, die dieſe Lampe zum täglichen Gebrauch den Wachslichtern vorgezogen haben.

Sie ſowohl, als die Hängelampen mit mehreren Dochten, ſind erſt ſeit kurzer Zeit im Handel.

2.

Unterſuchungen über die Verbeſſerungsmittel der Lampen, nebſt Beſchreibung einer Handlampe, von dem Grafen von Rumford.

(Vorgeleſen der erſten Claſſe des Inſt. d. 24. Juni 1811.)

Ich habe die Klaſſe vor fünf Jahren von meinen Unterſuchungen über die Verbeſſerung der Lampen unterhalten, welche mich auf die Erfindung einer hängenden Lampe in einem Ringe, und einer ähnlichen Tiſchlampe, geführt haben. Alle Zeit, die ich ſeitdem dieſem Gegenſtande habe widmen können, iſt von mir auf die Erfindung und Verbeſſerung einer Handlampe verwendet worden, welche an der Stelle der Handleuchter in den Vorzimmern

vornehmer Perſonen, und überhaupt anſtatt aller Lichter gebraucht werden könnte; und es iſt mir nach einer Menge von Verſuchen endlich gelungen, eine Lampe zu Stande zu bringen, welche meine Abſichten ſehr gut erfüllt, und die ich der Klaſſe vorzuzeigen das Vergnügen habe *).

Dieſe kleine Lampe, deren Geſtalt ſich gut ausnimmt, verbindet mit einer ſehr einfachen Zuſammenſetzung mehrere Vortheile: Sie läſst ſich nämlich, ſobald man es verlangt, ſogleich anzünden, und verbreitet ein ſehr reines und ſehr ſanftes Licht, ohne den geringſten Rauch oder Geruch von ſich zu geben. Sie iſt auch im höchſten Grade reinlich, da ſie niemals einen Tropfen Oehl fallen läſst, ſelbſt nicht wenn ſie getragen wird, und ihre von einem kleinen gläſernen Kamin umſchloſsne Flamme

*) Graf Rumford hatte in die Sitzung 14 Lampen bringen laſſen, welche jede von der andern verſchieden waren, und die er zum Behuf ſeiner Verſuche hatte verfertigen laſſen; darunter eine mit einer Reverbere aus weiſsem Porzellain, die vor 20 Jahren in München gemacht worden war. „Wie man ſieht, ſagt er, ſind ſie alle für gläſerne Schornſteine eingerichtet, welche Geſtalt der Docht auch haben mag. Es iſt in der That zu verwundern, daſs man dieſe nützliche Erfindung nicht ſchon längſt allgemein für alle Arten von Lampen angewendet hat. Schon ſeit länger als 20 Jahren bediene ich mich ihrer, um die Flamme von Lampen mit runden, mit ſchnurartigen und mit flachen Dochten anzublaſen und weiſs zu machen. Auch ohne den gläſernen Schornſtein platt zu machen, läſst ein breiter ebener Docht ſich vollkommen anblaſen. Doch ich will hier nicht einen Gegenſtand berühren, den ich mir vorgenommen habe, bei einer andern Gelegenheit umſtändlicher abzuhandeln.“ G.

brennt ruhig fort, ohne durch Bewegung der Lampe, oder durch den Wind beunruhigt zu werden. Sie besitzt, und das bis jetzt ausschliesslich, noch eine andere schätzbare Eigenschaft, dass sie nämlich diejenige Lichtmenge giebt, welche man jedesmal verlangt, von dem schwächsten Lichte eines Nachtlichtes für die Schlafkammer an, bis zu dem stärksten Grade der Helligkeit, und das ohne einigen Geruch zu verbreiten, sie mag mit einer sehr kleinen Flamme, oder mit der grössten Lebhaftigkeit brennen.

Diese Lampe ist säulenförmig, hat 7 bis 8 Zoll Höhe, ruht auf einem runden Fusse, und trägt oben ein Oehlgefäss in Gestalt eines Champignon, an welches ein horizontaler Griff zum Tragen der Lampe befestigt ist *). Die Dille, eine einfache Röhre von weissem Blech, 4 bis 5 Linien im Durchmesser, ruht in der Axe der Säule, und der Docht wird mittelst einer in der Säule ganz verborgenen Zugstange heraus- und hereingezogen. Ein gläserner Kamin, welcher in der obern Oeffnung steht, dient zur Regierung des Luftzuges, und die Flamme anzublasen, oder zu vergrössern, und sie vor dem Wind zu bewahren.

Die Säule, welche die Lampe bildet, hat 16 Linien im Durchmesser, und ist aus zwei Röhren von

*) Hr. Prof. Lüdicke hat in Fig. 4, Taf. IV diese Lampe, nach der Beschreibung des Grafen von Rumford, in einem senkrechten Durchschnitte abgebildet, und der Leser wird sich das Verstehn erleichtern, wenn er diese Figur vor Augen nimmt. G.

weiſsem Blech zuſammengeſetzt. Die eine paſst genau in die andere, und beide Röhren ſind nach Art der Bajonette mit einander verbunden *); die untere Röhre muſs wenigſtens 4½ Zoll Höhe haben, und ſteht auf der Mitte des kreisförmigen Fuſses der Lampe feſt. Die Säule trägt an ihrem oberen Ende den Haupt-Oehlbehälter der Lampe, welcher kreisförmig iſt, oder vielmehr die Geſtalt eines hohlen, die Säule umſchlieſsenden Ringes hat. Da dieſer Ring dicht an die Säule anſchlieſst, muſs er nach innen zu oben und unten denſelben Durchmeſſer haben; ſeine Höhe (oder die Tiefe des Oehlbehälters) beträgt 9 Linien, und er iſt unten viel weiter als oben; ſein gröſster äuſserer Durchmeſſer, der ſich unterhalb befindet, beträgt 3 Zoll 8 Linien. Die Oeffnung der Dille ſteht mit ihrem obern Rande um 3 Linien höher, als der obere Rand des Behälters. Die äuſsere Wand dieſes hohlen Ringes iſt ſo abgerundet, daſs er das Anſehn einer abgekürzten Halbkugel hat, wenn man ihn von der Seite anſieht.

An dieſer äuſsern abgerundeten Wand des Ringes geht ein horizontaler Handgriff heraus, der ein ſehr weſentlicher Theil der Lampe iſt. Dieſer Handgriff iſt hohl, von weiſsem Blech verfertigt, und dient eben ſowohl als Handgriff, als zu einem

*) Eine Verbindungsart, bei der die äuſsere oder innere Röhre durchbrochen ſeyn muſs; bei uns macht man dieſe Befeſtigung der beiden Röhren mittelſt eines Hakens, der durch einen offenen Ring hindurchgeht, und nennt ſie ein *Schloſs*. *A. d. Ueb.*

zweiten Oehlbehälter. Er ist 4 bis 5 Zoll lang, 15 Linien breit und 9 Linien dick. Man lackirt ihn schwarz, um ihn den Handgriffen von Ebenholze ähnlich zu machen. Die obere Fläche dieses Handgriffs, welche platt ist, schliesst sich in horizontaler Richtung an den obern Rand der Säule der Lampe an, und bedeckt daher einen Theil des runden Behälters; und in diesem platten Theile befindet sich an dem Orte, wo er den Behälter bedeckt, eine runde Oeffnung, 8 Linien im Durchmesser, die mit einem kupfernen Stöpsel verschlossen wird, und zum Einfüllen des Oehles in beide Behälter dient.

Das Oehl läuft unmittelbar in den ringförmigen Behälter und aus demselben in den Handgriff, mittelst einer Röhre von 3 Linien Durchmesser, durch eine vertikale Wand, welche den Raum des Handgriffs von dem des runden Behälters absondert. Diese offene Röhre, von 3 bis 4 Zoll Länge, ist mit einem Ende nahe an dem Boden des Behälters in diese Wand gelöthet, und da sie mit ihrer ganzen Länge in dem Handgriffe fortgeht und auf dessen Boden liegt, so erreicht sie das Ende des Handgriffs bis auf 3 oder 4 Linien. Eine andere ihr gleiche und auch an beiden Enden offene Röhre, ist in dieselbe Wand ganz oben befestigt, und geht in dem Handgriffe unter der Decke fort.

Die einzige Vorsicht, welche bei Anfüllung der Behälter dieser Lampe beobachtet werden muss, ist die: dass man das Oehl langsam eingiesst, um demselben Zeit zu lassen, den Handgriff durch die un-

terſte horizontale Röhre anzufüllen, während die Luft ungeſtört durch die obere Röhre entweicht. Dieſe Vorſicht darf nicht unterlaſſen werden; denn wenn das Oehl geſchwind eingegoſſen und der ringförmige Behälter ſchnell angefüllt wird, ſo bedeckt das Oehl die Oeffnungen der beiden Röhren in der Scheidewand, und die Luft, welche bei dem Herausgehn aus dem Raume des Handgriffs durch die obere Röhre Widerſtand findet, verhindert das freie Eintreten des Oehls in den Handgriff. Sobald die beiden Behälter mit Oehl gefüllt ſind, verſchlieſst man die Oeffnung, durch welche man das Oehl eingefüllt hat, mit ihrem Stöpſel luftdicht.

Das Oehl läuft aus dem ringförmigen Behälter in die Dille mittelſt einer 2 Linien weiten Röhre, welche von dem Bodenbleche dieſes Behälters ſchief herunter, und durch die Wand der Säule hindurch gehet, und ſich an der Dille ungefähr 2 Zoll unter ihrem obern Rand anſchlieſst. Das Oehl dringt durch eine ſehr kleine Oefnung in die Dille, auf der dem Handgriffe entgegengeſetzten Seite, und das kleine Rohr, welches das Oehl zuführt, dient (zugleich nebſt einem andern, das nicht offen iſt,) um die Dille an ihrem Orte, in der Axe des obern Theils der Säule, zu befeſtigen.

Um das kleine Rohr, welches der Dille das Oehl zuführt, zu verdecken, und um zugleich der Lampe eine gute Geſtalt zu geben, wird dieſer Theil der Säule, der ſich unter dem horizontalen Boden des runden Behälters befindet, mit einem,

den Trompeterſtürzen ähnlichen Trichter bedeckt, welcher oben, wo er an den Boden des runden Behälters angelöthet iſt, 3 Zoll 6 Linien, und unten, wo er an der Säule angelöthet wird, mit welcher er ein Ganzes zu machen ſcheinet, 16 Linien im Durchmeſſer hat. Die Höhe deſſelben beträgt 2 Zoll.

Etwa 2 Linien unter dem unterſten Rande dieſes Trichters iſt die Säule mit einer Reihe viereckiger Oeffnungen durchbrochen, welche der zur Unterhaltung der Flamme nöthigen Luft den Zugang verſtatten, und in einer dieſer Oeffnungen bewegt ſich der Knopf des Schiebers, mit welchem man die Zugſtange zum Aus- und Einziehen des Dochtes bewegt.

Aus der Beſchreibung, die ich von den Behältern der Lampe gemacht habe, erſieht man, daſs, ſo lange die Lampe in Ruhe bleibt und mit ihrem Fuſse ſenkrecht ſteht, das Oehl in dem Handgriffe ohne Hinderniſs zur Dille laufen kann. Und wenn man auch bei dem Forttragen der Lampe das äuſſerſte Ende des Handgriffs höher als die Mündung der Dille hält, ſo wird doch das Oehl in dem Handgriffe nicht bei der Mündung der Dille überlaufen, ſondern von der Wand, welche beide Behälter trennt, in dem Handgriffe zurückgehalten werden. Denn dieſes Oehl kann dann durch die auf dem Boden des Handgriffs liegende Röhre nicht mehr laufen, weil die Oeffnung dieſer Röhre ſich über der Oberfläche des Oehls befindet.

Damit die Erſchütterungen, welchen die Lampe während des Tragens ausgeſetzt iſt, keinen merklichen Einfluſs auf die Höhe des Oehls in der Dille haben können, läſst man das Oehl durch eine ſehr kleine Oeffnung, von etwa ¼ Linie Durchmeſſer, in die Dille treten. Dieſe kleine Oeffnung muſs ſich in der Seitenwand der Dille, nicht aber in dem Boden des ringförmigen Behälters befinden, damit ſie nicht durch Luftblaſen, welche ſich hier anhängen könnten, verſtopft werde.

Noch einem andern nachtheiligen Umſtande muſs man zuvorkommen. Soll nämlich das Abflieſsen des Oehls aus den Oehlbehältern der Lampe nicht verhindert werden, ſo muſs man in ihrer Decke eine Oeffnung laſſen, durch welche die Luft eintreten kann. Der ſchicklichſte Ort für ſie iſt die Mitte des Stöpſels, der die Oeffnung verſchlieſst, durch welche die Lampe mit Oehl angefüllt wird; an dieſem Orte habe ich ſie angebracht. Ich lieſs in dem Mittelpunct des Stöpſels eine Oeffnung von etwa einer Linie Durchmeſſer bohren, und errichtete auf ihr eine kleine ſenkrechte Röhre von demſelben Durchmeſſer und 1 Zoll Höhe, fand aber bald, daſs, wenn man die Lampe bei dem Handgriffe hielt, der Luft in dem Oehlbehälter von der Hand ſo viel Wärme mitgetheilt, und dadurch die Elaſticität derſelben ſo vermehrt wurde, daſs ein Theil derſelben durch dieſe Oeffnung ausſtrömte. Und faſt jedesmal ging dieſem Ausſtrömen Oehl voran, das ſich bis über den Rand der kleinen auf dem

Stöpfel befeſtigten Röhre erhob, von da herablief und ſich auf dem Stöpſel und dem Handgriffe verbreitete. Um dieſem Fehler abzuhelfen, der allein hinreichen würde, einer Lampe allen Werth zu benehmen, erwählte ich folgendes Mittel:

An die Stelle der kleinen vertikalen Röhre ſetzte ich einen kleinen, 1 Zoll hohen Kegel von weiſsem Blech, welcher unten 8 Linien weit und mit ſeinem Rande auf der obern Fläche des Stöpſels angelöthet iſt, oben an ſeinem Scheitel aber eine kleine, nur ½ Linie weite Oeffnung hat. Das Oehl, welches von der Luft durch die Oeffnung im Mittelpuncte des Stöpſels getrieben wird, verbreitet ſich in die kleine koniſche Kammer, läſst dort die Luft entweichen, und läuft nach und nach wieder in den Behälter zurück. Um mich gegen jeden Zufall zu ſichern, laſſe ich auf den Scheitel dieſer kleinen koniſchen Kammer noch eine vertikale, 2 Linien weite und 4 bis 5 Linien hohe Röhre aufſetzen, welche das Oehl zurückhält, das etwa während des Schwankens in die koniſche Kammer bis an die obere kleine Oeffnung, wo die Luft herausgeht, gekommen ſeyn ſollte.

Einem *dritten* Fehler abzuhelfen, der allen Lampen gemein iſt, hat mir nicht wenig Mühe gemacht; daſs ſie nämlich einen unerträglichen Geruch verbreiten, wenn ſie mit einer ſehr kleinen Flamme brennen. Ich habe aber endlich ein ſehr einfaches Mittel gegen dieſe Unvollkommenheit gefunden. Damit man indeſs den Nutzen deſſelben

richtig beurtheile, müſſen wir die Urſache und Beſchaffenheit dieſes Fehlers genauer unterſuchen.

Es iſt allgemein bekannt, daſs eine Lampe mit doppeltem Luftzuge, welche mit ihrem ſtärkſten Lichte brennt, keinen Geruch giebt; daſs aber dieſelbe Lampe einen ſehr ſtarken und unangenehmen Geruch verbreitet, wenn man den Docht einzieht, ſo daſs ſie mit einer kleinen Flamme brennt. Die Urſache dieſer merkwürdigen Erſcheinung iſt folgende: So lange die Lampe mit Lebhaftigkeit brennt, iſt der Luftſtrom in ihrem gläſernen Rauchfange ſo ſtark, daſs er nicht allein die Dille abzukühlen, ſondern auch die Flamme ſo in die Höhe zu treiben vermag, daſs ſie in einer merklichen Entfernung, oft mehr als einer Linie, von dem Rande der Dille zu ſchweben genöthigt iſt. Daher kömmt es, daſs letztere zu wenig warm iſt, um etwas von dem Oehle, mit dem ſie in Berührung iſt, zerſetzen zu können. Wenn man aber den Docht beträchtlich kleiner macht, ſo wird der Luftſtrom in dem gläſernen Schornſteine ſehr ſchwach; die Flamme, die nicht mehr ſo ſtark in die Höhe getrieben wird, ſinkt nach und nach herunter, und läſst ſich endlich ganz auf den Rand der Dille herab. Nun weiſs man aber, daſs dieſes nicht geſchehen kann, ohne daſs die Dille heiſs wird, die Flamme mag noch ſo klein ſeyn; und da die Dille allezeit mit Oehl belegt iſt, ſo läſst ſich der Geruch leicht erklären, den die Lampe in dieſem Falle verbreitet.

Nachdem ich dieses Uebel zu heben auf vielerlei Art umsonst versucht hatte, fiel mir ein, der Dille meiner Handlampe einen kleinen ausspringenden Rand zu geben, um den in dem gläsernen Schornstein aufsteigenden Luftstrom abzulenken und ihn zu nöthigen, dass er alsdann zurückkehre und in einer gewissen Höhe über den Rand der Dille, (oder besser über den Rand der Ausbiegung,) schief auf die Flamme stosse. Diese Ausbiegung, welche die Gestalt eines Trichters hat, der kaum 1 Linie breit ist, erfüllt so vollkommen ihren Endzweck, dass man den Docht so weit man will einziehen kann, ohne dass der geringste Geruch entsteht. Die Flamme mag gross oder klein seyn, so bleibt sie stets in einer merklichen Entfernung von dem Rande der Dille, und diese wird nicht so stark erwärmt, dass sie das Oehl, womit sie überzogen ist, zersetzen oder verflüchtigen könnte.

Bei der Lichtmenge, welche diese Lampe zu geben im Stande ist, hängt sehr vieles von der Gestalt und Art des *Dochtes* ab. Ich habe verschiedene Arten von Dochten probirt. Zum gewöhnlichen Gebrauche schien mir ein *flacher* Docht der beste zu seyn, der etwa 1 Zoll oder 13 Linien breit und 1 Linie dick ist. Wenn dieser Docht in die Dille gebracht wird, krümmt er sich kreisförmig, und nimmt die Gestalt einer zur Seite offenen Röhre an; um ihn leichter hineinzubringen, kann man ihm diese Gestalt vorher geben, indem man

ihn in geſchmolzenes Wachs oder ſehr heiſses flüſſiges Inſelt taucht, und ihn, wenn er gebraucht werden ſoll, über einen kurzen, etwa 2 Linien dicken, hölzernen oder metallenen Stab rund biegt.

Um eine Arbeit, welche faſt allezeit unreinlich und ſehr unangenehm iſt, nämlich die Erneuerung des Dochtes, zu erleichtern, habe ich eine ſchon bekannte Erfindung benutzt. Ein kleiner, recht gerader und wohl abgerundeter Stab von ſtarkem Eiſendrathe, 1¼ Linie dick und 3 oder 4 Zoll lang, welcher mit ſeinem untern Ende an den Schieber angeniethet iſt, befindet ſich in der Axe der Säule. Der obere Theil dieſes Stabes, welcher durch eine kupferne Hülſe und durch die Bodenplatte der Dille geht, trägt auf ſeinem obern Ende einen kleinen Ring, welcher 3 kleine elaſtiſche Zangen führt. Wenn man mittelſt des Schiebers den runden Stab in der Axe der Dille hat heraufgehen laſſen, gehn dieſe Zangen bei ihrem Heraustreten aus der Oeffnung der Dille auseinander, und laſſen den Reſt des alten Dochtes fahren, den ſie, ſo lange ſie in der Dille zuſammengedrückt ſind, mit den Schärfen ihrer Mäuler feſtgehalten. Man darf daher nur anſtatt des alten Dochtes den neuen in die Zangen ſtecken, und den Ring mittelſt des Schiebers in die Dille zurückziehn, um dieſe Arbeit zu vollenden; denn die Zangen, welche bei dem Eintritt in die Dille ſich zu nähern gezwungen ſind, faſſen den Docht und führen ihn mit ſich zurück.

Ich habe zwar gesagt, daſs ich zum gewöhnlichen Gebrauche bei dieſer Lampe einen ebenen Docht, der in der Dille die Geſtalt einer Röhre oder eines offenen hohlen Cylinders annimmt, allen andern, welche ich probirt habe, vorziehe; muſs aber bemerken, daſs dieſer Docht nicht der iſt, welcher das meiſte Licht giebt, oder mit der ſchönſten Flamme brennt. Wer eine vollkommene Lampe haben will, und einige kleine Bemühungen nicht ſcheut, dem empfehle ich einen Docht, welcher aus drei Stücken gut geſponnenen baumwollnen Garnes von 2 Linien Durchmeſſer zuſammengeſetzt iſt. Man ſteift und härtet ſie, indem man ſie in zerlaſſenes Wachs taucht, bindet ſie unten zuſammen und läſst ſie mit einander in die Dille gehen. Der eingeſchloſſene und durch den gläſernen Schornſtein regierte Luftſtrom, wirft ſich zwiſchen dieſe drei angezündeten Dochte, und bläſt das Feuer auf eine ſo vortheilhafte Art an, daſs die Flamme einen vortrefflichen weiſsen Glanz erhält.

Man kann auch einen andern Docht anwenden, der aus zwei platten Dochten zuſammengeſetzt iſt, welche an einander geheftet und mittelſt einer hierzu nöthigen Dille ſo geſtellt werden, daſs ſie ein rechtwinkliches Kreuz bilden. Dieſe Geſtalt des Dochtes iſt vielleicht die beſte unter allen; ſie giebt eine groſse Menge Licht und iſt ſehr vortheilhaft für eine Lampe, die zuweilen als Nachtlampe dienen ſoll. Denn, wenn man die vier Streifen an ihren Enden mit einer Scheere putzt,

und die übrig gebliebenen Streifen, welche ſich in der Mitte berühren, in die Dille zieht, ſo zieht ſich die Flamme gegen die Axe der Dille zuſammen und von den Seiten hinweg, und die Dille iſt um ſo weniger der Erhitzung ausgeſetzt, je kleiner die Flamme wird.

Um eine ſehr ſchöne Flamme zu erhalten, muſs der cylindriſche Theil des *Schornſteins* 6 Zoll Höhe und höchſtens 8 oder 9 Linien Durchmeſſer im Lichten, der untere weitere Theil aber 14 oder 16 Linien Durchmeſſer und Höhe haben. Je höher der Schornſtein iſt, deſto weniger wird die Flamme von dem Winde beunruhigt, und iſt er zugleich hoch und enge, ſo wird ſie ſo unbeweglich, daſs man die Lampe einem groſsen Winde ausſetzen kann, ohne daſs man beſorgen darf, ſie beunruhigt zu ſehn. Der Luftſtrom, welcher ſie anbläſt, unterhält ſie ſo gut, daſs ſie durch nichts geſtört wird, und man kann ſogar die Lampe beträchtlich neigen, ohne daſs die Flamme die Axe ihres Schornſteins verläſst, und das Glas berührt oder es beräuchert. Wenn man oben auf dem Schornſteine ein kleines blechernes Dach, etwa 2 Zoll im Durchmeſſer, anbringt, ſichert man die Lampe ſo vollkommen vor Wind und Regen, daſs man ſie unbeſorgt als Laterne brauchen kann.

Die Höhe der Lampe läſst ſich nach ihrer Abſicht verändern. Sie läſst ſich in den Vorzimmern ſowohl, als zum gewöhnlichen Gebrauche der Bedienten, ſehr bequem ſtatt der Handleuchter brau-

chen, wenn ſie nur 7 bis 8 Zoll Höhe hat. Soll ſie aber auf dem Speiſe- und Schreibe-Tiſche gebraucht werden, ſo muſs man ihrer Säule 10 oder 11 Zoll Höhe geben, wodurch weder ihre Güte noch ihr Preis verändert wird.

Man verkauft in Paris eine ſolche glasartig oder bronzeartig lackirte Lampe, die etwas Vergoldung hat, für 12 Franken. Mit einem kleinen Ballon von Gaze und einem inwendig weiſs lackirten Schirm *(garde-vue)* koſtet ſie 15 Franken; ganz weiſs lackirt und reich vergoldet 2 Franken mehr.

Bevor ich dieſe Abhandlung ſchlieſse, muſs ich noch einige Bemerkungen über die *Zubereitung der Dochte* für alle dieſe Lampen beifügen.

Alle fremde Materien, feſte oder flüſſige, welche in den feinen Faſern der Baumwolle hängen bleiben, ſind der freien Bewegung des Oehls hinderlich. Daſs viel Luft lange nach dem Eintauchen des Dochtes in das Oehl an der Baumwolle hängen bleibt, kann man ſehen, wenn man das Oehl mit dem Dochte in einen luftleeren Raum bringt. Eben ſo bleibt viel Feuchtigkeit mit dem Dochte verbunden. Wenn man daher dem ſchmelzenden Talge eine viel gröſsere Hitze als die des kochenden Waſſers giebt, und in dieſe heiſse Flüſſigkeit einen baumwollnen Docht oder ein Bündel Dochte wirft, ſo werden Luft und Feuchtigkeit, welche der Baumwolle anhängen, augenblicklich mit einem ſtarken Aufſchäumen ausgetrieben; der Talg nimmt die Stelle derſelben ein, und ſie bleiben dann auf im-

mer von der Baumwolle getrennt. Das Aufschäumen hört gänzlich auf, sobald die Dochte von selbst untersinken, und man kann sie dann sogleich herausnehmen, um sie abtropfen und erkalten zu lassen. Man wickelt sie dann sogleich in Papier, um sie vor Staub zu bewahren, und so lassen sie sich Jahrelang aufheben. Ich habe mehrere gebraucht, die zehn Jahre alt waren und sich nicht im mindesten verändert hatten. Es würde gewiss sehr vortheilhaft seyn, die Dochte der Lichte auf eine ähnliche Weise zuzubereiten, das heisst, sie in sehr heisses Unschlitt zu tauchen, ehe man sie anwendet. Dass die Erhitzung des Talgs mit vieler Vorsicht geschehen muss, ist bekannt. Denn wenn man den Talg fast bis zum Sieden gebracht hat, fängt er sehr leicht Feuer, und ist dann sehr schwer zu löschen. Man muss ihn daher in freier Luft in einer grossen Casserole schmelzen, die auf einer Kohlenpfanne steht, in welcher die Kohlen ohne Flamme brennen.

Man kann auch die Dochte durch Eintauchen in geschmolzenes Wachs, das dem Aufwallen nahe ist, zubereiten, welches ich sehr oft gethan habe, ohne jedoch zu finden, dass sie besser als die mit Talg zubereiteten Dochte gebrennt hätten.

Da der Staub, und überhaupt jede Art von Unreinigkeit, einem Dochte sehr schädlich ist, so müssen die Dochte, die man zubereiten will, vorher gut gewaschen und getrocknet werden. Ich habe stets bemerkt, dass die zubereiteten Dochte viel

ruhiger brennen und länger dauern, als die unzubereiteten, und dafs sie sich auch weniger verkohlen.

Ist es gegründet, dafs alles mit Schwefelsäure gereinigte Oehl etwas Säure zurück behält, so viel Mühe man sich auch giebt, sie abzuscheiden, und dafs, wie mehrere Verfertiger von Lampen in Paris behaupten, diese Säure den Docht allmählig angreift und ihn, wenn er lange darin bleibt, ganz verdirbt, — so sehn wir in der angegebenen Zubereitung zugleich ein unfehlbares Mittel, die Dochte dagegen zu schützen; denn das Oehl vermag in einen solchen Docht nicht eher einzudringen, als bis er angesteckt wird.

Ich habe ein sehr einfaches Mittel gefunden, das *Licht* einer Lampe *zu reguliren*, ohne den Docht ein- oder auszuziehn. Dieses Mittel besteht in einem Rohre von etwa 1 Zoll Länge, welches über der Dille etwas strenge geht, und das man nach Belieben herauf- und herunterschieben kann. Wenn man die Lampe reinigt und vorrichtet, schiebt man dieses kleine Rohr, das als Regulator dient, so weit herunter, bis sich dessen oberer Rand in einer Ebene mit der Oeffnung der Dille befindet; hierauf erhebt man den Docht mit einer Zange, beschneidet ihn und trägt Sorge, ihn ein wenig länger zu lassen, als er seyn mufs, um mit der gröfsten Flamme zu brennen, die er, ohne Rauch zu geben, vertragen kann. Man erhebt alsdann den Regulator ein wenig, und wenn man die

Lampe angezündet hat, rückt man ihn ſo weit herauf, als man zu Erreichung der verlangten Lichtmenge nöthig findet. Je weiter mán ihn heraufrückt, deſto kleiner wird die Flamme. Um die Lampe auszulöſchen, ſchiebt man den Regulator ſo weit herauf, daſs er den Docht ganz bedeckt.

Von ganz beſonderm Erfolg iſt dieſe kleine Erfindung bey den Weingeiſtlampen, deren man ſich ſtatt der Kohlenbecken zu bedienen pflegt. Bey Oehllampen hat ſie zwar den Fehler, den Geruch beym Auslöſchen der Lampe nicht zu verhindern, dieſes wird indeſs kein Grund ſeyn, ſie nicht beſonders bey kleinen wohlfeilen Lampen in Ausführung zu bringen.

ZUSATZ.

Seitdem dieſe Abhandlung in dem Inſtitute vorgeleſen worden, habe ich noch viele neue Verſuche gemacht, um zu beſtimmen, welche *Geſtalt des Dochtes* für meine Handlampe die beſte ſey, und mich überzeugt, daſs für einen platten Docht, die Geſtalt einer Rinne über einen cylindriſchen Stab erhalten, der Geſtalt einer ganzen Röhre, die ich oben empfohlen habe, vorzuziehen iſt, und daſs ein ſolcher Docht vor allen andern den Vorzug verdient. Wenn man dieſen gehörig gebogenen Docht in die Dille bringen will, muſs man darauf bedacht ſeyn, ihn ſo in die Zange zu ſtecken, daſs ſeine offene Seite gegen den Griff der Lampe gekehrt iſt. Um ihn leichter in dieſe Lage zu bringen, kann man die Dille auf dieſer Seite platt machen, ſo daſs der ho-

rizontale Durchſchnitt derſelben, anſtatt kreisförmig zu ſeyn, die Geſtalt des Buchſtabens D erhält.

Wenn man dieſe veränderte Geſtalt der Dille erwählt, kann man ohne Nachtheil die kleine Ausbiegung des Randes an dem Orte, wo die Dille platt iſt, weglaſſen; aber auſſerdem muſs um die ganze Dille herum die Ausbiegung beibehalten werden. Denn ich habe gefunden, daſs die ganz beſondere Schönheit der Flamme bey dieſer Lampe weſentlich von dieſer Ausbiegung abhängt, und daſs das Licht bey Weglaſſung derſelben lange nicht ſo ſchön iſt. Dieſe Entdeckung verſchafft uns ein ſehr einfaches Mittel, alle Lampen, ſelbſt die mit doppeltem Luftzuge zu verbeſſern.

Als ich meine kleine Handlampe, die einen ſeitwärts offenen Docht hat, mit einer ſehr ſchönen Lampe mit doppeltem Luftzuge von der gröſsten Art verglich, fand ich, daſs die Flamme meiner Lampe von beiden die weiſseſte und ſchönſte war, und viele Perſonen, welche als Zeugen herbeigerufen wurden, fällten daſſelbe Urtheil. Ich maſs hierauf mittelſt meines Photometers die Lichtmengen, welche beide Lampen gaben, als beide mit der gröſsten Lebhaftigkeit brennten, und fand, daſs die Handlampe ſo viel Licht, als 4 gewöhnliche Wachslichter*), die Lampe mit doppeltem Luftzuge aber ſo viel als 7 Lichter gab. In dieſem Falle verzehrte die Handlampe in einer Stunde etwas

*) Von 9½ Linien Durchmeſſer. A. d. V.

3.

Bemerkungen zu der jetzt beſchriebenen Hand-lampe, nebſt ihrem Durchſchnittsriſſe,

vom

Prof. M. Lüdicke.

Da der Graf von Rumford ſeiner Beſchreibung kein Kupfer beigefügt, auch die Abweichung ſeiner Einrichtung von der Argandſchen Lampe nicht ausdrücklich angegeben hat, ſo glaube ich dieſen doppelten Mangel hier erſetzen zu müſſen. Graf Rumford bedient ſich zwar ebenfalls der bandförmigen röhrenförmig gebogenen Dochte; allein der Luftzug iſt nicht doppelt, wie bey jenem; denn der Luftſtrohm innerhalb des Dochtes fällt bey dieſer Einrichtung hinweg. Dieſes erhellet aus folgenden in dem Aufſatze angegebenen Umſtänden: Die Dille wird hier als eine einfache Röhre beſchrieben und von einer innern zweiten Röhre nichts bemerkt; ferner gehet durch den Boden der Dille in der Axe der Säule eine Zugſtange, welche bey einer Dille für den doppelten Luftzug den Zutritt des Luftſtrohmes verhindern würde; und endlich wird dieſe Lampe mit einer von doppeltem Luftzuge verglichen. Aus dieſem Mangel des innern Luftzuges läſst es ſich auch erklären, warum ein Docht, der eine ganze Röhre bildet, bey dieſer Einrichtung nicht empfohlen werden kann, da er innerhalb dunkel brennen und Rauch geben würde; und warum theils der unterbrochene aus drei

einzelnen Stücken beſtehende Docht, theils der als ein rechtwinklichtes Kreuz und der als eine offene Rinne geformte Docht das ſchönſte und beſte Licht geben; da der äuſsere Luftſtrohm bey dieſen Dochten auch auf ihre innern Wände wirken und die Flamme daſelbſt anblaſen kann.

In Fig. 4 Kupfertafel IV. iſt der als eine offene Röhre oder als eine Rinne geſtaltete Docht, als der am meiſten empfohlene, angenommen worden; da aber die Dille dieſes Dochtes auf der einen Seite gegen den Handgriff zu platt iſt, ſo muſs die Dille entweder etwas hinterwärts auſser der Axe, oder der gläſerne Camin etwas vorwärts gerückt werden, damit der Zwiſchenraum zwiſchen der Dille und dem Camin rund herum ſehr nahe gleich ſey.

Der Graf von Rumford läſst den Camin aus zwei Theilen beſtehen, bemerkt aber nicht, daſs der untere Theil nur von Blech ſeyn darf. Mittelſt dieſes blechernen Untertheils läſst es ſich auch ſehr bequem einrichten, daſs der gläſerne Camin an dem Orte die kleinſte Weite hat, wo ſich die Flamme befindet, und daſs die innere Wand deſſelben von dem Rande der Dille rund herum etwa eine Linie entfernt iſt, welcher Umſtand, nebſt der Erweiterung des Camins nach oben zu, den Luftzug auſserordentlich befördert.

In dem Aufſatze wird der gröſste Durchmeſſer des runden Behälters 3 Zoll 8 Linien, bey den Maaſsen der Theile hingegen 2 Zoll 8 Linien angegeben. Ich halte die letztere Gröſse für die ſchick-

lichste, und habe sie in der Zeichnung Taf. III. Fig. 4. so angenommen. In dieser Zeichnug wird der vertikale Durchschnitt dieser Lampe in dem dritten Theile ihrer Gröſse vorgestellt. *h, h,* ist der vertikale Durchschnitt des runden Behälters; *ed* die Dille mit ihrer Ausbiegung bei *e*; *f* und *g* sind zwei schwache Röhren, welche die Dille tragen und von denen die eine, *f*, das Oehl in die Dille leitet. Bey *d* befindet sich der kleine an der Zugstange befestigte Ring mit seinen drei Zangen, die den Docht fassen; *bd* ist die Zugstange, welche bey *r* den Schieber und bei *c* einen Knopf oder Handgriff hat. Der Schieber läſst sich mittelst dieses Knopfes von *r* bis *s* hinaufschieben; zu welchem Ende sich in der Säule eine hinlänglich lange Oeffnung befindet. Mehrere dergleichen lange Oeffnungen befinden sich zwischen *rs* in dem Umfange dieses blechernen Rohres, um der Luft den Zugang zu verstatten. Die Zugstange bewegt sich unter *r* in der Oeffnung einer blechernen Querleiste, um sie stets in der Axe des Rohres zu erhalten. Bei *i m* siehet man den Durchschnitt des Handgriffs mit seinen beiden Röhren, und bei *i* befindet sich die Scheidewand mit den beiden Oeffnungen. *k* ist der Durchschnitt des hohlen, oben offenen Kegels auf dem Stöpsel, welcher die Oeffnung zum Einfüllen des Oehls verschlieſst, und auf dem Scheitel dieses Kegels ist bei *l* noch eine enge und kurze Röhre aufgelöthet. Der gläserne Kamin steht etwas unter dem obern Rande der Dille in einem blechernen Ringe des

untern blechernen Theiles fest, welcher sich etwas gedrängt in den obern Theil der Säule einschieben läſst, bis er auf den Röhren *f* und *g* aufsitzt. In *op* ist der vertikale Querdurchschnitt des Handgriffs mit seinen beiden Röhren dargestellt, und zugleich die Gestalt der Scheidewand bei *i*; und *q* stellt den obern horizontalen Durchschnitt oder die Ansicht der Dille, von oben herunter gesehen, mit ihrer Ausbiegung dar; der punctirte Raum giebt die Lage und Gestalt des Dochtes an.

Folgendes sind die Maaſse einer von Hadrot verfertigten tragbaren Lampe dieser Art, welche Graf Rumford besitzt, und die ihm sehr vollkommen zu seyn scheint:

	Pariser Zoll	Pariser Linien	Dresdner Zoll
der Durchmesser der Säule	1	4	1,53
die ganze Höhe derselben	8	4	9,56
die Höhe des untern weiteren Rohres	4	6	5,16
der gröſste Durchmesser des runden Behälters	2	8	3,06
die Tiefe dieses Behälters und des Handgriffs	—	9	0,86
die Länge des Handgriffs von *i* bis *m*	5	—	5,73
die Breite desselben oder *op*	1	3	1,43
(Handgriff und Behälter fassen 116 Gramme oder 3,86 Unzen Oehl)			
innerer Durchmesser der Dille	—	5	0,47

	Pariser Zoll	Pariser Linien	Dresdner Zoll
Durchmesser der Ausbiegung bei *e*	—	7½	0,71
die Breite des Dochtes	—	9½	0,90
die Dicke desselben, nachdem er in heissem Talge präparirt worden	—	1	0,09
die Oeffnung an der Seite, wenn er in der Dille ist	—	3½	0,33
des gläsernen Kamins oberer Durchmesser	—	11	1,05
unterer Durchmesser	—	9½	0,90
Höhe dieses Kamins	5	3	6,30
Höhe des unteren blechernen Kamins	1	4	1,53
Tiefe, um welche sich dieser Theil in die Säule einsenkt	1	2	1,33

II.

Ueber das Küchengeschirr aus Zink;

nach e. Bericht an die medic. Facultät zu Paris,

der HH. Vauquelin und Deyeux,

frei bearbeitet von Gilbert.

Zu den mehrsten ökonomischen Zwecken dienen bei uns Kochgefäſse aus Kupfer. Festigkeit, Dehnbarkeit und ein mäſsiger Preis empfehlen zwar dazu dieses Metall; es wird aber auf der andern Seite zu leicht oxydirt, und Säuren greifen es an und bilden damit Salze von giftigen Eigenschaften. Dieses hat schon längst den Wunsch erregt, ein anderes Metall zu finden, das in diesem Gebrauch sich an die Stelle des Kupfers setzen lieſs.

Man überzog die kupfernen Gefäſse mit *Zinn*. Die Zinnlage, mit der sie bei dem Verzinnen bekleidet werden, ist aber aller Bemühung, ihr mehr Stärke zu geben, zum Trotze, immer nur ausnehmend dünn, so daſs sie sich schnell abnutzt, und daſs sie das Kupfer nie an allen Stellen völlig bedeckt, wie man sich leicht mit einer Loupe überzeugen kann. Bayen hat dieses mit der gröſsten

Genauigkeit dargethan, und nachgewiefen, dafs ein kupfernes Gefäfs von 9 Zoll Durchmeffer und 3 Z. 3 Lin. Tiefe beim Verzinnen nicht mehr als 21 Grain Zinn annimmt *). Eine fo dünne Zinnlage wird fchon durch die Bewegung der Körper, die man darin kocht und umrührt, in kurzer Zeit zerftört, und kann der Einwirkung von Körpern, welche Verwandtfchaft zum Kupfer haben, nur wenig Widerftand leiften.

Man verfuchte fpäterhin die kupfernen Gefäfse mit *Silber* zu *platiren*, und dabei läfst fich dem Silber jede beliebige Dicke geben; man kann daher das Kupfer auf diefe Art vollkommen fchützen, und gut platirte Kupfergefäfse laffen fich mit aller Sicherheit brauchen. Aber ihr Preis ift zu hoch, und nur Wohlhabende können fie anfchaffen.

Herr de la Folie zu Rouen, der fich viel mit Phyfik und Chemie befchäftigte, brachte im J. 1778 *eiferne* mit *Zink* überzogne Küchengefchirre in Vorfchlag. Der Zink, glaubte er, fey unfchädlich, gebe einen härteren, dickeren und länger dauernden Ueberzug als das Zinn, und der Preis folcher Gefäfse werde nicht hoch feyn. Die Verfuche, welche er anführte, um die Vorzüge der Verzinkung zu beweifen, fchienen fo bündig zu feyn, dafs der Vorfchlag Auffehn machte. Meh-

*) Eines folchen Gefäfses innere Oberfläche beträgt 154 Quadratzoll, auf jeden Quadratzoll der Kupferfläche kommen alfo nur 0,14 Grain Zinn. G.

rere wollten ihn in Ausführung bringen, gaben dieses aber auf, als sie sich überzeugten, wie schwierig es ist, eine gute Verzinkung zu erhalten, und wie leicht der Zink von mehreren Auflösungsmitteln angegriffen wird. Denn wir werden gleich sehn, wie saure oder gesalzne Speisen, die in verzinnten Gefäßsen gekocht werden, mehr oder weniger Zink auflösen, oder sich mit Zinkoxyd vermengen müssen.

Ungefähr um dieselbe Zeit wurde eine Fabrik von Küchengeschirr aus einer *weißsen Metallmischung* errichtet, welches die verzinnten Kupfergefäßse verdrängen sollte. Die Pariser Akademie, deren Beurtheilung das neue Küchengeschirr unterworfen wurde, gab demselben indeſs nicht Beifall, „weil, heißst es in dem Berichte, der Zink, welcher einen wesentlichen Bestandtheil dieser Legirung ausmacht, der Gesundheit schädlich ist.“ Es ist anzunehmen, daſs dieses Urtheil sich auf sorgfältige Versuche gründete; das Urtheil des Publikums wurde durch dasselbe bestimmt, und es fanden weder diese Küchengeschirre noch die aus verzinktem Eisen Käufer.

In den letzten Jahren, nachdem ein Bergwerk auf Zink auf französischem Gebiete eröffnet und die Mittel bekannt geworden sind, den Zink dehnbar und streckbar zu machen, hat man dieses Metall mehr in Gebrauch zu bringen gesucht. Die

Herren Douy, Beſitzer einer bedeutenden Zink-fabrik im Ourth-Departement, und von Montagnac, der unſtreitig bei dieſer Fabrik intereſſirt iſt, haben dem Miniſter der Handlung zwei Aufſätze über den Gebrauch eingereicht, der ſich von dem franzöſiſchen Zink zu Küchengeſchirr, zu Reſervoirs, zu Waſſerleitungen, zu Badewannen und ſelbſt zur Bedachung machen laſſe, und zwar ohne ihn zu legiren. Dem Miniſter fiel die Ankündigung ſo wunderſamer Tugenden des Zinkes auf; er glaubte, daſs ſie einer Prüfung bedürften, und übertrug dieſes zweien ausgezeichneten und alles Zutrauen verdienenden Gelehrten (den Herren Thenard und Gay-Luſſac). Ihr Bericht fiel nicht ſo günſtig aus, als jene gehofft hatten; die HH. Douy und von Montagnac baten den Miniſter, nochmals Verſuche anzuordnen, vorzüglich um auszumachen, ob nicht der Zink in der häuslichen Oekonomie ſich ohne Gefahr an die Stelle des Kupfers ſetzen laſſe, und zur Fabrikation von Gefäſsen, die zur Bereitung von Speiſen beſtimmt ſind, empfohlen zu werden verdiene.

Der Miniſter verlangte hierüber das Urtheil der mediciniſchen Facultät; und ihre Commiſſaire haben, um nichts zu vernachläſſigen, was das Urtheil beſtimmen kann, verſchiedene Verſuche mit Kochgefäſsen aus *Zink* angeſtellt, deren Reſultate folgende waren:

1) Der metallische Zink, aus dem die Probe-Casserollen des Hrn. von Montagnac bestehn, und mit dem wir unsere Versuche gemacht haben, ist entschieden *dehnbar*, läst sich hämmern, und kann zu jeder beliebigen Gestalt getrieben werden.

2) An der *freien Luft* verliert er mit der Zeit etwas von seinem Metallglanze, und überzieht sich mit einer dünnen Lage graues Oxyd, dem ähnlich, welches sich auf dem Blei bildet.

3) *Wasser*, das wir in Zinkgefäſsen stehn lieſsen, zersetzte sich zum Theil, und es bildete sich ein weiſses Oxyd; das Wasser, welches über diesem Oxyde stand, hatte einen metallischen Geschmack.

4) Wir *kochten* in einer Casserolle aus Zink 8 Unzen Wasser und 3 Drachmen destillirten *Essig* acht Minuten lang; die Flüssigkeit hatte sehr entschieden einen harschen metallischen Geschmack, und Reagentien gaben darin essigsauren Zink zu erkennen.

5) Acht Unzen Wasser und 3 Drachmen *Citronensaft* hatten einen ähnlichen Geschmack, als sie 8 Minuten lang in einem Zinkgefäſse im Kochen gewesen waren, und Reagentien zeigten darin citronsauren Zink.

6) Wir lieſsen nun 8 Unzen Wasser über 1 Unze gehackten *Sauerampfer* 10 Minuten lang in der

Casserolle kochen. Nach dem Filtriren hatte die Flüssigkeit keinen sauren Geschmack und enthielt kein Metall aufgelöst. Es schwammen aber in ihr Theilchen eines weisslichen Niederschlags umher, die beim Untersuchen sich ganz wie sauerkleesaurer Zink verhielten.

7) Nachdem 12 Unzen Wasser und 18 Grain *Salmiak* 8 Minuten lang in der Casseroll• gekocht hatten, enthielt die Flüssigkeit aufgelösten Zink, nach Anzeige der Reagentien.

8) Als wir diesen Versuch mit 8 Unzen Wasser und 1½ Drachmen *Kochsalz* wiederholten, und der Flüssigkeit nach dem Kochen blausaures Kali zusetzten, fiel ein wenig Zinkoxyd nieder.

9) Endlich liessen wir in einer Zinkcasserolle *Butter* bis zum Braunwerden braten. Nach beendigtem Versuch bemerkten wir, dass der Boden der Pfanne seine Politur verloren hatte, und dass selbst ein kleines Loch um die Mitte desselben entstanden war, das die gebratene Butter hatte hindurchsickern lassen.

Diese Versuche zeigen, dass der Zink vom Wasser leicht angegriffen wird, wenn dieses eine Zeit lang darin steht; dass die schwächsten Pflanzensäuren und einige Salze sehr merklich auf ihn einwirken, und dass ein Hitzegrad, wie man ihn der Butter geben muss, wenn sie braun sieden soll, hinreicht, den Zink zum Schmelzen zu bringen.

Bei der Bereitung der Speiſen hat man es häufig mit Pflanzenſäuren und mit den Salzen, womit dieſe Verſuche gemacht wurden, zu thun; bei dem Gebrauch von Küchengeſchirren aus Zink würde man daher mit Recht beſorgt ſeyn müſſen, Zink (es ſey aufgelöſt in Säuren, oder als Oxyd) den Speiſen beizugeſellen. Das Zinkoxyd iſt zwar unſchädlich, und läſst ſich in ſtarken Doſen innerlich ohne Nachtheil brauchen; als Beſtandtheil eines Salzes iſt es der Zink aber nicht; denn bekannter Maſsen bringen alle Salze, die Zink zur Baſis haben, in der thieriſchen Oekonomie mehr oder minder merkliche Veränderungen hervor, die mit der Zeit gewiſs der Geſundheit ſchädlich werden würden.

Man wendet uns vielleicht ein, daſs, da Kupfergeſchirr, ſelbſt wenn es verzinnt iſt, denſelben Nachtheil hat, kein Grund vorhanden ſey, Zinkgeſchirr mehr als dieſes in Miscredit zu bringen. Allein in dieſem Falle verdient das Kupfer den Vorzug, weil es weit feſter iſt und daher länger dauert, und weil die Mittel, welche Kupfer auflöſen, den Zink noch weit ſtärker und leichter angreifen.

Die Commiſſaire können es aus dieſen Gründen nicht billigen, daſs man an die Stelle der Küchengeräthe aus Kupfer, Küchengeſchirr aus Zink ſetzen will. *Zu dieſem Gebrauche taugt der Zink nicht.*

Dagegen scheint ihnen die Anwendung des Zinks zu Badewannen, zu Wasserleitungen, und selbst zur Bedachung von Häusern, von Vortheil zu seyn, und sie glauben, dass er in diesen Fällen Vorzug vor dem Blei, dem Kupfer und dem Eisen habe. Denn er ist leichter als diese Metalle, und besitzt einen Grad von Festigkeit, vermöge dessen er äusserer Gewalt und andern Einwirkungen länger widersteht, obgleich diese ihn endlich verändern. Auch wenn man den Zink nur auf diese Arten des Gebrauchs beschränkte, so würden die Herren Douy und von Montagnac immer noch von dem Zink, den sie fabriciren, einen nicht unbedeutenden Vortheil ziehen können.

III.

Ist Zink zu den gebräuchlichen Maassen, oder zu Gefässen und Geschirren in den Militärlazarethen zu empfehlen?

Aus einem von Hrn. Guyton-Morveau im Namen e. Commission *) der ersten Klasse des Inst. am 1. März 1813 erstatteten Berichte,

frei ausgezogen von Gilbert.

Die erste dieser beiden Fragen war von dem Minister des Innern, die zweite von dem Minister der Kriegs-Administration der ersten Klasse des Instituts vorgelegt, und von ihr an eine Commission gewiesen worden. Aus dem Berichte, den Hr. Guyton-Morveau in ihrem Namen abgestattet hat, lasse ich fort, was aus dem vorstehenden Berichte Vauquelin's bekannt ist.

Kupferne Gefäße, in welchen man die Speisen zu bereiten pflegt, sind verzinnt nur noch gefährlicher; die Zinnlage ist viel zu dünn, nimmt täglich ab, verschwindet beim Reiben, und dient nur Vertrauen zu erwecken, dessen Folgen desto nachtheiliger werden können. Man ist daher immer

*) Bestehend aus den Herren Portal, Berthollet, Deyeux, Vauquelin und Guyton-Morveau.

wieder auf Verſuche, andere Ueberzüge an die Stelle des Zinnes zu ſetzen, zurück gekommen; bis jetzt aber noch ohne glücklichen Erfolg. Eine kurze Nachricht von dieſen Verſuchen wird hier an ihrem Orte ſeyn.

Rinmann machte in den Schriften der Schwediſchen Akademie zu Stockholm auf das J. 1779 Verſuche bekannt, welche ihm die Hoffnung gaben, metallenes Küchengeſchirr mit einem Glasfluſs oder *Email* zu überziehen, welches daran hinlänglich feſt hafte und bei ſchnellem Erhitzen und Erkalten nicht ſpringe. Man hat Rinmanns Verfahren vor dreyſsig Jahren in England zu verbeſſern geſucht, und Gefäſse aus Guſseiſen bereitet, deren innere Fläche mit einem weiſsen Email überzogen war. Einer von uns erhielt von dem jüngern Wedgwood ein Gefäſs aus dieſer Fabrik. Man fand bald, daſs der Ueberzug, welcher dem von ſchlechter Fajance ähnlich war, auch nicht den ſchwächſten Pflanzenſäuren widerſtand. Daſſelbe urtheilte von dieſen Gefäſsen Chenevix nach eignen Verſuchen *).

Die Geſellſchaft zur Aufmunterung der National-Induſtrie hatte im J. 1802 einen Preis auf die Verfertigung von Metallgefäſsen mit einem dauerhaften und wohlfeilen Email-Ueberzug ausgeſetzt. Die eiſernen emaillirten Platten und Caſſerolle, welche ihr bei dem Concurs im J. 1808 vorgelegt wur-

*) Bulletin de la ſoc. d'encour. pour l'induſtrie nat. Ann. XII. (1803 Dec.) p. 144.

den, erregten in ihr, zu Folge Darcet's Bericht über die Verſuche, die man mit ihnen angeſtellt hatte, die gröſsten Hoffnungen, dieſe Aufgabe endlich aufgelöſt zu ſehen*). Es ſcheint, daſs der Verfertiger derſelben, Hr. Schweighäuſer, ein Strasburger Arzt, ſeine Verſuche über dieſen Gegenſtand nicht habe weiter führen können; er that auf den Preis verzicht, und machte der Geſellſchaft ſeine Compoſitionen und ſein Verfahren, welche die beſten Reſultate gegeben hatten, bekannt**).

Schon lange zuvor hatte man das Verzinken der Kupfergefäſse in Vorſchlag gebracht, ſelbſt ehe man den Zink zu hämmern wuſste. Daſs ſich der Zink, wenn man ihn von allen fremden Beimiſchungen durch Deſtilliren gereinigt habe, *zu ziemlich dünnen Blechen ſchlagen laſſe*, hat zuerſt Markgraf in den Schriften der Berliner-Akademie auf das Jahr 1746 bekannt gemacht. Man achtete aber damals darauf nicht, und der Ueberſetzer von Pott's Schriften verſagte noch 1759 ſeinem Verfaſſer, der erzählte, man brauche den als Ballaſt aus Indien kommenden Zink *zum Dachdecken*, den Glauben, *weil*, wie er ſagte, *der Zink nicht hämmerbar ſey****). Im J. 1781 machte Crell in Deutſchland bekannt****), Hr. Sage habe es dahin ge-

*) Daſelbſt Aout 1808.

**) Daſelbſt Juill. 1811. p. 168.

***) Pott's Abhandlungen. Th. 5. S. 402.

****) Neueſt. Entd. in d. Chemie. Th. 1. S. 47.

bracht, Zinkbleche fo dünn als Papier zu machen, und folche nach Erlangen gefchickt.

Schon im J. 1742 wurde der Parifer Akademie Kupfergefchirr vorgelegt, das mit Zink, ftatt Zinn, überzogen war, und fie glaubte damals diefen Ueberzug *von Seiten der Gefundheit* empfehlen zu können. Diefe ihre Meinung änderte fie aber fehr, als ihr Macquer im J. 1777 berichtete, dafs eine verzinkte Cafferolle, welche ihr von Hrn. Doucet war vorgelegt worden, von deftillirtem Effig, felbft ohne Beihülfe der Wärme, angegriffen werde, und dafs der Effig, nachdem er verdunftet fey, eine weifse Kriftallifation hinterlaffen habe. Bei diefer Gelegenheit erinnerte er, dafs die Akademie einige Jahre vorher von dem von einem Hrn. Chartier verfertigten Küchengefchirr, *das ebenfalls gröfstentheils verzinkt war*, geurtheilt hatte, *es werde von den Säuren und den Salzen angegriffen**).

Ein vortheilhaft bekannter Chemiker, Hr. de la Folie, von Rouen, liefs fich indefs dadurch nicht abhalten, das Jahr darauf zu behaupten, die Verzinkung fey weit weniger fchädlich, als die gewöhnliche Verzinnung, in welcher 2 Theile Zinn mit 1 Theile Blei verbunden feyn, und die oft auch etwas Arfenik enthalte; fchon feit länger als einem Jahre habe er verzinkte eiferne Cafferolle im gewöhnlichen Gebrauche, und habe nicht bemerkt, dafs fie

*) *Journ. de phyf.* Janv. 1778. p. 72.

den Speisen einen metallischen Geruch oder einen schlechten Geschmack mittheilen*).

In demselben Jahre überreichte ein Hr. Biberel der Akademie Casserolle, die mit einer neuen Art metallischen Ueberzugs *(etamage)* versehen waren, und auf Macquer's Bericht ihre Beistimmung ertheilten. Wir können sie nicht beurtheilen, da der Erfinder sich das Geheimniss vorbehielt, müssen indess bemerken, dass Hr. von Biberel der Sohn, der sie nach 30 Jahren Vergessenheit, wahrscheinlich verbessert, wider zum Vorschein gebracht hat, zu Folge eines Berichts der chemischen Comité der Gesellsch. zur Aufmunter. der Industrie, von der Regierung aufgemuntert worden ist**).

In Deutschland machte Hr. Buschendorf im J. 1800 bekannt, er habe ein verzinntes Kupfergefäss mit einer zweiten Lage eines Metallgemisches aus 3 Thln. Zink und 2 Thln. Zinn überzogen, und auf diese Art ein dauerhaftes Gefäss erhalten.

Im J. 1783 wurde von einer Gesellschaft zu Nantes eine Fabrik errichtet, zur Verfertigung von Zinkblech, um die *Schiffe* damit *zu überziehen****); dieser Gebrauch wurde aber nach einigen Versuchen aufgegeben, obgleich man den Zink noch nicht im Argwohn hatte, dass er das Wasser zersetze und sich oxydire.

*) Daselbst. Dec. 1778. p. 438.

**) Bulletin etc. Febr. 1812. p. 59.

***) Ann. des arts et manuf. Juill. 1808 und Bulletin Oct. 1808.

Vor einigen Jahren machte ein Münzwardein, Deiter, in Wien bekannt, es sey ihm gelungen Kessel, Blasen und anderes Geräth aus Zink zu schlagen, und dieses oxydire sich minder und sey besonders nicht so giftig als das Geräth aus Kupfer *).

Noch pomphafter wurde ungefähr um dieselbe Zeit der Zink in England als Stellvertreter des Kupfers angekündigt; man that den HH. Hobson und Sylvestre die Ehre an, sie für die Erfinder der von Hrn. Proust mehrere Jahre zuvor beschriebenen Processe, reinen und hämmerbaren Zink zu erhalten, auszugeben **); und man nannte einen Hrn. Randal, der eine Erfahrung von zwei Jahren von dem Vortheil einer Dachdeckung mit Zinktafeln habe, welche man in London 4 Fuſs lang und 2 Fuſs breit verfertige; und man empfahl den Zink besonders zu Wasserleitungen ***). Mit Ausnahme der Dachbedeckung, über welche Regenwasser nur wegläuft ohne darüber lange stehen zu bleiben, und die unter dieser Bedingung einigen Vortheil gewähren kann, würde es jedem, der den übrigen Empfehlungen nachkommen wollte, sehr bald gereuen. Auch hat sich weder die allgemeine Meinung für sie erklärt, noch haben die vorzüglichsten Chemiker in England die Lehre zurückgenommen, daſs der Zink vom

*) Daselbst Janv. 1810. p. 62.

**) Ann. de chimie. Juill. 1800. p. 51.

***) Ann. des arts etc. Juill. 1808. p. 101.

Waſſer angegriffen wird, und mit den ſchwächſten Pflanzenſäuren Metallſalze bildet*).

Im J. 1808 bot Hr. Tournon zur Bedachung des neuen Gebäudes der Börſe eine Metallegirung an, welche nach ihm zu dieſem Gebrauch und zum Bekleiden der Schiffe, auch zu Schiffnägeln, brauchbarer als Kupfer und Eiſen ſeyn ſollte. Er berief ſich auf einen Bericht, der im J. 1784 der Akademie gemacht worden war, und auf den Gebrauch dieſer Legirung zur Bedachung eines Theils der *Halle aux blés.* Die Geſellſchaft zur Aufmunterung der Induſtrie hielt ſich aber, den Nachrichten zu Folge, welche ſie über den Zuſtand der Tafeln dieſer Legierung, welche nach 4 Jahren waren weggenommen worden, nicht für befugt ſeinen Antrag zu unterſtützen, ohne daſs man zuvor neue Verſuche damit angeſtellt habe**).

Hätten indeſs auch die hier erzählten Unternehmungen mehr Beifall gefunden, ſo würde doch der Irrthum nicht lange gegen Thatſachen und Verſuche haben beſtehen können. Hr. Prouſt zeigte in ſeiner groſsen Arbeit über das Verzinnen, welche er 1804 bekannt gemacht***), und durch die er die Furcht vor der Schädlichkeit unſers gewöhnlichen Küchen-Geſchirrs vermindert hat, daſs die ſchwächſten Säu-

*) Thomſon Syſt. d. Ch. t. 1. p. 358, t. 5. p. 80. f.

**) Bulletin Janv. 1809. p. 33.

***) Ann. de chimie. Juill. Sept. 1804. od. t. 51. p. 44, 117 u. 266.

ren den Zink angreifen, und daſs *der Zink vor dem Zinne, als Metall, das vor der Schädlichkeit des Kupfers ſchützen ſolle, keinen Vorzug verdient.* Daſs ungeachtet ſolcher Urtheile, in welchen ſeit Macquer's Zeit die Chemiker übereinſtimmen, doch immer wieder Küchengeſchirr aus Zink als unſchädlich und volles Vertrauen verdienend angeprieſen wird, iſt in der That auffallend, und erklärt ſich nur aus der Leichtigkeit, womit man ihn jetzt unter dem Hammer zu treiben verſteht, und aus der Menge von Zinkbergwerken in den mit Frankreich neu vereinigten Ländern, deren Beſitzer die Regierung anliegen, ihre Fabrikate in den groſsen öffentlichen Anſtalten einzuführen. Es ſind ſchon *drei* verſchiedene Berichte auf Veranlaſſung der Regierung von Commiſſionen über die Frage erſchienen, ob Küchengeſchirr aus Zink unſchädlich ſey oder nicht. Der erſte von den HH. Chauſſier, Gay-Luſſac und Thenard an den Miniſter der Kriegsadminiſtration; der zweite von der *Comité conſultatif*, an den Miniſter der Handlung und Gewerbe, und der dritte von den HH. Vauquelin und Deyeux an die mediciniſche Facultät. Das einſtimmige Reſultat dieſer Berichte iſt, daſs ſich Gefäſse aus Zink zur Bereitung der Speiſen nicht ohne Gefahr brauchen laſſen. Nach ſo unzweideutigen Berichten der kenntniſsreichſten Männer dürfte man wohl befugt ſeyn, die Frage für immer entſchieden zu halten. Dennoch hat die Commiſſion geglaubt, ſie

noch ein Mahl aufnehmen zu müſſen, und hat mit den von Hrn. Perrot in Lüttich ihr überſchickten Zinkgefäſsen Verſuche angeſtellt, deren Reſultate folgende waren:

1) Wir thaten in eine Caſſerolle ½ Litre *deſtillirtes Waſſer*, erhielten es in einem Sandbade in einer Wärme von 35 bis 40° C., bis drei Viertel davon verdünſtet war, und goſſen es dann vorſichtig heraus. Die Caſſerolle war in dem Zuſtande, worin wir ſie der Klaſſe vorzeigen; nämlich am Boden, und an dem Umfange in der Höhe des Bades, mit wahrem *Zinkhydrate* bedeckt, das metalliſch und ein wenig herbe ſchmeckte.

2) *Deſtillirter Eſſig*, welcher, wie man weiſs, weit ſchwächer iſt, als der Eſſig, der jetzt im Handel iſt, noch mit 16 Mal ſo viel Waſſer verdünnt, hatte in 12 Stunden, ohne Erwärmung, rund um die Caſſerolle eine weiſse Schnur gebildet, und als die Caſſerolle ½ Stunde lang in dem Sandbade geſtanden hatte, war dieſe Schnur merklich ſtärker geworden. Die Flüſſigkeit gab nach dem Filtriren mit blauſaurem Kali augenblicklich einen weiſsen, flockigen Niederſchlag, in Menge; eben ſo, eine Kaliauflöſung.

3) Eine ſehr verdünnte Auflöſung von *Weinſteinrahm* in deſtillirtem Waſſer hatte, ohne Wärme, nach 12 Stunden eine Schnur eines weiſsen Salzes abgeſetzt, und die filtrirte Flüſſigkeit gab mit blauſaurem Kali einen anſehnlichen Niederſchlag.

Dieselben Erscheinungen gab ein sehr dünnes Zinkblech des Hrn. Douy, das mit einer schwachen Auflösung von Weinsteinrahm kalt digerirt wurde. Und obgleich *tartarus solubilis* nicht so kräftig wirkt, so zeigte er doch gleichfalls Spuren, dass er durch die Verwandtschaft seiner Säure zu dem Zinke zersetzt wurde.

4) *Citronensäure* über ein ähnliches Zinkblech kalt 6 St. lang digerirt, und dann mit destillirtem Wasser verdünnt und filtrirt, gab, als Kali zugesetzt wurde, einen bedeutenden Niederschlag.

5) Eine sehr verdünnte Auflösung von *Sauerkleesalz* bildete, selbst kalt, an den Wänden der Casserolle eine salzige Schnur, und nach Digeriren über mäsigem Feuer wurde die filtrirte Flüssigkeit durch Blutlauge getrübt.

6) Endlich reichte kaltes Digeriren von Wasser, worin $\frac{1}{20}$ seines Gewichtes *Kochsalz* aufgelöst war, hin, nach 24 Stunden eine merkbare Menge von salzsaurem Zink zu bilden, der auch bei dem Filtriren darin aufgelöst blieb und sich beym Zusetzen von Blutlauge zeigte.

7) Zu diesen so entscheidenden Resultaten kann ich noch einen auffallenden Beweis hinzufügen, wie groſs die Einwirkung des Wassers auf Zink ist, auch wenn es ihn blos berührt, ohne darüber stehen zu bleiben. Das Zinkblech, welches ich der Klasse vorzeige, hat 38 Monate lang auf einem ge-

neigten Dache gelegen, und während dieser Zeit so viel an Gewicht verloren, dass auf 1 Quadrat-Meter Oberfläche 8 Gramme, und auf 1 Quadrat-Toise ungefähr 1 Unze Gewichtsverlust kommen. Diese Einwirkung ist zwar so langsam und gering, dass sie den Vorzug nicht aufwiegen kann, den Zink zur Bedeckung der *Dächer* vor Blei durch seine Festigkeit, und dadurch hat, dass man ihn weit dünner nehmen und daher das Zimmerwerk des Dachstuhls weit leichter machen kann; und auch dem Schiefer ist er durch Leichtigkeit und längere Dauer vorzuziehen. Dagegen zeigt er hierdurch sich als unbrauchbar zu *Dachrinnen*, zu *Wasserleitungen*, zu *Cisternen*, worin das Wasser stehen bleibt, und besonders zu *Badewannen*, wo Wärme die Einwirkung verstärkt. Die Ansicht der Casserolle, worin Wasser, das die Badewärme hatte, lange gestanden hat, zeigt, wie sehr der Zink dadurch angegriffen wird.

8) Ebenfalls vor drei Jahren hatte ich einige kleine Zinkbleche des Hrn. Douy in eine kleine Flasche mit *Regenwasser* gethan; sie hat bis jetzt gestanden, ohne geöffnet oder geschüttelt zu werden, und die Klasse wird nicht ohne Verwunderung sehen, welche grosse Menge von Zink sich in ein Hydrat verwandelt hat.

Es ist noch übrig, dass wir aus diesen Thatsachen die Schlüsse ziehen, um die wir befragt worden sind:

a) Das Hauptverfahren um dehnbaren Zink zu erhalten ist, dafs man ihn durch Destillation von allen fremden nicht flüchtigen Körpern trennt, und durch Kohlenstaub, der ihm den Sauerstoff entzieht, in den vollkommnen Metallzustand versetzt. Hämmerbarer Zink könnte daher höchstens zufällig eine sehr geringe Menge Arsenik enthalten, wenn dieser bei der Miner gewesen und mit überdestillirt worden wäre. Dieser liefse sich aber sehr leicht entdecken, wie Hr. Proust bemerkt hat, wenn man den Zink in verdünnter Schwefelsäure auflöste und Schwefel-Wasserstoff-Wasser hinzusetzte, welches den Arsenik als gelben Schwefel-Arsenik niederschlägt*). Alles Legiren, blos das mit Kupfer ausgenommen, welches Messing giebt, benimmt dem Zinke die Dehnbarkeit, so wenig auch von einem andern Metall ihm beigesetzt ist**).

b) Zu Maafsen für trockne Dinge liefse sich der Zink ohne Nachtheil brauchen, und bis auf einen gewissen Grad hat er dazu auch Festigkeit genug; solche Maafse würden aber viel theurer werden, als die jetzt gebräuchlichen, ohne Vorzüge vor ihnen zu haben.

c) Was die Maafse für Flüssigkeiten betrifft, so ist es jetzt allgemein anerkannt, dafs selbst das rein-

*) *Ann. d. chimie* t. 35. p. 52.

**) Und deshalb dürfte die Furcht, welche die Commission äufsert, dafs dem hämmerbaren Zink etwas Arsenik beigemengt seyn könne, ungegründet seyn. *G.*

ſie Waſſer und die ſchwächſten Pflanzen-Säuren den Zink angreifen, z. B. Eſſig, Citronenſäure, Sauerkleeſalz, Weinſteinſalz, Milch, Früchte und ſelbſt die Salze dieſer Säuren; ferner Bouillon von Fleiſch, die brenzlichen Pflanzenſäuren und die öhligen Körper, wenn ſie geneigt ſind ranzig zu werden, oder wenn ſie von der Wärme unterſtützt wirken. Thatſachen, welche von den Commiſſairen durch Verſuche dargethan ſind.

Umſonſt würde man behaupten wollen, daſs das Zinkoxyd für die Geſundheit unſchädlich ſey, weil es einige Aerzte jetzt unter dem Namen *Zinkblumen* in bedeutenden Doſen eingeben, bis zu 80 Gran täglich. Denn eben dieſer mediciniſche Gebrauch läſst fürchten, daſs der tägliche Genuſs deſſelben nicht ohne nachtheilige Wirkung ſeyn würde. Aber in Küchengeſchirren und in Maaſsen für Flüſſigkeiten aus Zink, entſteht nicht bloſses Zinkoxyd oder Zinkhydrat, ſondern bilden ſich Zinkſalze; und man weiſs, daſs im Allgemeinen die *metalliſchen Salze* ſauer, ſcharf, brechenerregend, ätzend und einige giftig ſind, und daſs die, welche in den Pharmacopöen als innerliche Arzneymittel angegeben ſind, ſich nicht ohne Vorſicht, und nur in Doſen, welche der Giftigkeit ihrer Wirkungen entſprechen, gegeben werden dürfen.

Da nun der innere Gebrauch dieſer Zinkſalze nichts weniger als anerkannt unſchädlich iſt, ſo

läfst sich der Zink nicht zu Maafsen für Flüssigkeiten empfehlen.

e) Noch weniger zu Kochgeschirren, da die mehrsten Speisen theils jene Säuren und Salze enthalten, theils mit ihnen gekocht werden. Die Versicherung des Hrn. Prevost, dass mehrere Familien seit 2 bis 3 Jahren seine Töpfe und Casserolle von Zink ohne Nachtheil gebraucht haben, vermag so wichtige Gründe nicht aufzuwiegen*)

*) Der Minister des Innern hat hierauf verordnet, dafs kein Flüssigkeits-Maafs aus Zink bei dem Verificiren zugelassen werden solle, und die Präfecten aufgefordert, wegen des Gebrauchs von Kochgeschirren aus Zink das Nöthige zu verfügen, damit durch sie der Gesundheit kein Nachtheil gebracht werde. G.

IV.

Allgemeine Bemerkungen über die Versteinerungen des Erdreichs süsser Gewässer,

von

Daudebard de Ferussac.

Aus einem, in d. philomat. Ges. im Aug. 1812. vorgel. Bericht des Hrn. Desmarest in Paris über diesen Aufsatz;

ausgezogen von Gilbert.

1.

Seit einiger Zeit haben sich mehrere Naturforscher mit Untersuchung der *Erdlagen süsser Gewässer* beschäftigt, das heisst mit den Erdlagen, welche Ueberreste oder Spuren organisirter Körper enthalten, die an Gestalt am nächsten unsern in Flüssen oder Seen lebenden Thieren und Pflanzen stehn.

Der erste, der Versteinerungen süsser Gewässer unter den fossilen Körpern erkannt, und auf das grosse Interesse derselben für die Geologie aufmerksam gemacht hat, war der unglückliche de Lamanon *). Ihm gehört auch die Idee, dass die Formation des Gypses in der Gegend um Paris, und dicht bei Aix in Provence, in Seen nicht-salzi-

*) Der La Perouse als Naturforscher begleitete und mit ihm verunglückt ist. G.

gen Gewäſſers vor ſich gegangen ſey, welche er mit vielem Schein für Ueberreſte des ſich zurückziehenden Meeres hielt, die durch Vermengung mit Regen- und Schneewaſſer endlich ihre ganze Salzigkeit verloren haben. Obgleich er ſich in ſeiner Abhandlung*) in mehr oder minder bizarre Hypotheſen über die Bildung des Gypſes, und die nach ihm ſehr neue Epoche derſelben verirrt, (verführt durch Schlüſſel und ein Hufeiſen, die man in dieſen Gypſen gefunden haben will,) ſo muſs man doch geſtehen, daſs er die wahren im Montmartre gefundnen Foſſile ſo gut beſchreibt, als ſich das damals thun lieſs; zugleich ſuchte er die Gränzen des Sees anzugeben, an deſſen Boden, wie er glaubte, die Gypslagen unſerer Gegend ſich niedergeſchlagen haben.

Ungefähr um dieſelbe Zeit haben mehrere Conchyliologen verſteinerte Muſcheln abgebildet und beſchrieben, welche die gröſste Aehnlichkeit mit den Schaalen der in unſern ſüſsen Gewäſſern lebenden Mollusken haben; vorzüglich Knorr**)

Fünf und zwanzig Jahre ſpäter iſt die damals *ſehr problematiſche* Meinung de Lamanon's über die Entſtehung des Gypſes um Paris, durch die gelehrten Unterſuchungen der Hrn. Cuvier und Brongniart beſtätigt worden. Dieſe Naturforſcher haben die reiche Quelle von Beobach-

*) Im *Journal de phyſ.* Mars 1782. od. t. 19. p. 174.

**) Th. 2. Abſchn. 1. S. 74, Tafel B III, Fig. 3, 5. und S. 83. Tafel B VI, a, Fig. 1—20, Tafel VI, b.

tungen in ihrer Nähe, die man dort nicht vermuthete, völlig erſchöpft, die Folge der Niederſchläge beſtimmt, die Erdlagen gezählt, gemeſſen und nach ihrer Natur erkannt, und ſich überzeugt, daſs der Gyps zwiſchen zwei Abſetzungen des Meeres liegt, und daſs die obere noch von einer zweiten theils kieſeligen, theils kalkigen Bildung in ſüſsen Gewäſſern bedeckt iſt, deren Verſteinerungen denen des Gypſes ähnlich ſind. Sie haben die Ueberreſte organiſcher Körper, welche ſich in dieſen beiden Formationen ſüſser Gewäſſer finden, ſorgfältig geſammelt, verglichen, beſchrieben und abgebildet*). Die groſsen verſchütteten Thiere ſtehn nun wieder geſchaffen da, und alles beweiſt, daſs ſie Arten angehörten, welche untergegangen ſind.

Alles zeigt einen offenbaren Zuſammenhang dieſer untergegangenen Weſen mit den Thieren und Pflanzen unſerer Seen und Flüſſe. Die *Palaeotherien* und *Anoplotherien*, deren Geſtalt denen der Tapire ſo nahe kommt, müſſen wie dieſe letztern in ſumpfigen Oertern gelebt haben; und die *Sarigues*, welche in den Lachen *(Savanen)* des ſüdlichen Amerikas mit dieſen Tapirn ſich in Menge finden, hatten damals in unſern Gegenden in jenen Thieren ihre Repräſentanten. Die

*) In den *Ann. du Muſ.* Cuvier t. 3. p. 275, 364, 442; t. 4. p. 66; t. 5. p. 277; t. 6. p. 253; t. 9. p. 10, 16, 89, 205, 272, 336; t. 10. p. 210; t. 12. p. 271; t. 13. p. 227; und Brongniart t. 15. p. 357. Auch ſehe man Cuvier *Rech. ſur les Anim. foſſ.* 4. Voll. 4. 1812.

fleischfressenden Thiere aus dem Geschlecht der *Hunde*, scheinen damals überall verbreitet gewesen zu seyn, wie das noch jetzt der Fall ist, denn ihre fossilen Knochen kommen an einer kaum zu zählenden Menge von Orten, und so auch in dem Gypse um Paris vor*). Die Ueberreste von *Fischen*, welche man in diesem Gyps gefunden hat, gehören fast alle Bauchflossern an, wie die Gestalt und Lage der Flossen anzeigen, deren Gräthen man noch findet; bekanntlich enthält aber diese Ordnung der Fische *(abdominales)* fast ausschliesslich Fische süsser Gewässer. Die Stücke oberer und unterer *Schildkröten-Schalen*, welche in den zum Gyps gehörenden Schichten vorkommen, rühren fast alle von verloren gegangenen Arten der Gattungen Trionyx und Emydes her; von denen es bekannt ist, dass die lebenden Arten die Ufer des Euphrat, Tigris, Nils und anderer grossen Flüsse der alten und der neuen Welt bewohnen. Auch hat man Knochen von *Krokodillen* in dem Gyps gefunden; eine Gattung von Amphibien, welche grosse Ströme wie den Nil, den Ganges u. a., die Savanen Guyana's und die Moräste Paraguay's bewohnt. Endlich gehören die versteinerten Muscheln des Gypses fast alle zu den Geschlechtern Planorbis und Limneus, welche in Morästen und stehenden Gewässern zu Hause sind. Es finden sich nur einige Land-Schalthiere von dem Geschlechte Helix ihnen beigemengt, und ihre

*) Vergl. oben S. 255. Anm. G.

Gegenwart dient mehr die Meinung zu verſtärken, als zu ſchwächen, daſs die Erdlagen, in denen ſie ſich finden, in ſüſsen Gewäſſern ſich gebildet haben. Die ſonderbaren *Gyrogoniten* *), welche man in dieſen Formationen antrifft und die man lange für vielkammerige Muſcheln hielt, haben die neuſten Beobachtungen als die verſteinerten Früchte des Waſſerſchaftheu *(chara)* kennen gelehrt **), welches eine der Sumpfpflanzen iſt, die ſo zu ſagen die Baſis des Torfs ausmachen.

Die Anzahl der Arten foſſiler Thiere unſerer Gegend aus den erſten Klaſſen ſteigt zwar kaum auf 20, dieſes iſt aber doch, im Vergleich der Zahl der bekannten noch lebenden Thiere dieſer Klaſſen, beträchtlich. Die Menge der verſteinerten Schalthiere iſt bei weitem gröſser. Hr. Cuvier hat die erſtern beſchrieben, und Hr. Brongniart hat im J. 1810 in ſeiner Abhandlung über die Erdlagen, welche in ſüſsen Gewäſſern entſtanden zu ſeyn ſcheinen ***), die Reſultate ſeiner Unterſuchungen der letzteren bekannt gemacht, und alle Arten, die er ſich hatte verſchaffen können, in guten Abbildungen mitgetheilt.

*) Lamark *Ann. du Muſ.* t. 5. p. 356, und t. 9. p. 236, Pl. 17, Fig. 7, a, b, c; — Brard ebendaſ. t. 14. p. 27; — Deny's Montfort Conchyl., *Nouv. Bull.* t. 2. No. 44. p. 275. Pl. 2, Fig. 5.

**) Die Beobachtungen der Hrn. Desmareſt und Leman, welche in dem vorigen Stücke dieſer Annalen S. 300. ſtehn, auch *Nouv. Bull.* t. 3. p. 208. und *Journal des mines* Nov. 1812.

***) *Ann. du Muſ.* Juill. 1810. t. 15. p. 357.

Diese ersten Arbeiten veranlaſsten bald neue Beobachtungen, und man fand die Erdlagen ſüſser Gewäſſer an ſehr vielen andern Orten wieder.

Die HH. Brongniart, Prévoſt und Desmareſt hatten im Mai 1808 den Kalkſtein ſüſser Gewäſſer in der ehemaligen *Auvergne*, an der Süd- und Weſt-Seite der vulkaniſchen Bergmaſſe der erſten Epoche, welche den Namen *Cantal* führt, und weiter nördl. in den weiten Ebnen der *Limagne* gefunden. Lange vorher hatte Boſc in der Gegend von *Moulins* ſeine *Induſia tubuloſa* gefunden.

Man wuſste ebenfalls ſchon länger, daſs die Gegend um Aix in der Provence viel Aehnliches mit den Erdlagen um Paris habe. Hr. Beudant hat bei *Vaucluſe* die *Limneen* gefunden, welche der Haupt-Charakter der Formationen ſüſser Gewäſſer ſind. Auch ſind ſie nahe bei *Valence* vorgekommen.

Die Knochenhaltenden Breccien von *Nizza*, von *Cette*, von *Gibraltar* und von den Ufern des *Adriatiſchen Meeres*, enthalten Erd-Muſcheln, die kaum verändert und deren Arten leicht zu erkennen ſind *). Breislack hat die Formation ſüſser Gewäſſer an mehreren Stellen der Apenninen gefunden, und verſteinerte Landmuſcheln kommen auch um *Florenz* vor.

An den Ufern des Rheins bei *Mainz*, und des Mains bei *Frankfurt* finden ſich ſehr bedeutende Maſſen kleiner Verſteinerungen, welche man für

*) *Journ. des mines* Juill. 1812.

Waſſer-*Cycloſtomen* oder für *Paludinen* hält *).
Dieſes ſind die gröſsten bekannten Niederlagen des
Erdreichs ſüſser Gewäſſer.

Die HH. de Triſtan und Bigot de Morogues haben die Formation ſüſser Gewäſſer bei *Orleans* im J. 1812, Hr. Menard in der Gegend von *Mans* an der Straſse nach *Alençon*, und Hr. Omalius d'Halloy an vielen Orten in den Departements des *Cher*, des *Allier* und der *Nievre*, (in letzterm am Ufer der Loire,) gefunden **). Lange zuvor hatte ſie ſchon Hr. Paſſinge in den Departements der *obern Loire* und des *Loiret* nachgewieſen ***)

Derſelbe Hr. Omalius hat ganz kürzlich auf einer Reiſe den Kalkſtein ſüſser Gewäſſer gefunden, im Wirtembergſchen bei *Ulm*, wo die weiten Ebnen der Donau anfangen, zu *Ciſterna* beim Eingang in die Pontiniſchen Sümpfe, zu *Ponte-Lucano* am Fuſse der Berge von Tivoli in dem ſogenannten *Travertin* der Architecten, und zu *Colle* an den Ufern der Elſa ****).

*) Faujas *Ann. du Muſ.* t. 10. p. 413; Cuvier ibid. t. 13. p. 186. Der Verf. zeigt, daſs die HH. Brongniart und Brard dieſe kleinen Verſteinerungen mit Unrecht für eine Art *Bulimus* ausgeben, und daſs ſie alle Charaktere der *Paludines* haben.

**) Faujas daſ. t. 8. p. 379; Süſswaſſer-Verſteinerungen von der Inſel *Shepey*, an der Mündung der Themſe, erwähnt Hr. Brard im *Journ. de Phyſ.* t. 74. p. 248 u. 250; [und genügender wird von ihnen in dieſ. Annalen oben S. 161. f. gehandelt. *G.*]

***) Daſelbſt t. 6. p. 85.

****) Daſ. t. 32, u. *Nouv. Bull. d. Sc.* t. 3. No. 64. p. 207. [und im vorigen Stücke dieſer Annalen S. 300. *G.*]

Endlich verdanken wir Hrn. Daudebard de Feruſſac die Auffindung von Verſteinerungen von Schalthieren ſüſser Gewäſſer in *Schleſien*, in *Alt-Kaſtilien* zwiſchen Burgos und Logrogno, in *Eſtremadura* und in den ehemaligen Provinzen *Quercy* und *Agenois*.

2.

Als die Abhandlungen der HH. Brongniart und Cuvier erſchienen waren *), ſuchte man die Arten der Süſswaſſer-Verſteinerungen genau zu beſtimmen, und es wurden mehrere derſelben, welche ihnen entgangen waren, von Hrn. Brard **), und einige Jahre ſpäter von Hrn. Daudebard de Feruſſac beſchrieben ***). Wahrſcheinlich mochte man indeſs manche Art als zwei verſchiedene aufgeführt haben, welches Hrn. Daudebard de Feruſſac die Veranlaſſung zu dieſem Aufſatz gegeben hat. Er folgert aus ſeinen Unterſuchungen, daſs man bis jetzt 83 *Arten verſteinerter Fluſs- oder Erd-Muſcheln* in den verſchiednen unterſuchten Erdlagen gefunden habe ****). Dieſe Anzahl ſcheint uns ſehr groſs zu ſeyn, und wir

*) *Eſſai ſur la Geogr. min. des env. de Paris*, *Ann. du Muſ.* t. 11. p. 293. und *Mém. ſur les terr. d'eau douce.* ib. t. 15. p. 357. u, Pl. 22 u. 23.

**) Daſ. t. 14. p. 426. Pl. 27. u. t. 15. p. 406; *Journ. de Phyſ.* t. 72, Juill. 1811. u. t. 74, Avr. 1812.

***) *Ann. du Muſ.* 1812

****) Nämlich 23 *Helices*, (einſchlieſslich der *Bulimi* und *Pupae*), 1 *Vertigo*, 24 *Limnei*, 10 *Planorbes*, 1 *Phyſa*, 5 *Cycloſtomae*, 11 *Paludines*, 1 *Potamides* oder *Cerithium* der Fluſsmündungen, 6 *Melaniae* (aus denen der Verf.

ben Urſache zu fürchten, daſs der Verfaſſer ſeinen Zweck nicht erreicht habe. Er ſcheint Hrn. Brard's Arten nur aus den mangelhaften Kupfern und ſehr kurzen, wenig genauen Beſchreibungen gekannt zu haben, welche ſich mit denen des Hrn. Brongniart nicht vergleichen laſſen.

Von dieſen 83 Arten, glaubt der Verf., leben in unſern Gegenden 25, und 8 andre Arten oder ihnen ſehr ähnliche in fernen Ländern, wie in Hindoſtan, Amerika u. ſ. f.; die übrigen 50 hat man noch nicht anders als verſteinert gefunden. Die in den Knochenhaltenden Breccien von Nizza enthaltenen Arten hält er, mit den HH. Faujas und Brard, für noch jetzt lebende Arten.

Hr. Daudebard de Feruſſac bekennt, daſs es eine ſehr miſsliche Sache iſt, jetzt ſchon entſcheiden zu wollen, ob eine der verſteinerten Arten unter den lebenden vorkömmt oder nicht. Wir kennen kaum noch die, welche bei uns einheimiſch ſind, und die im Auslande lebenden ſind uns faſt ganz unbekannt. Dieſelben Arten variiren überdieſs nach Oertlichkeiten, und es würde ein unnützes Bemühen ſeyn, mathematiſche Schärfe bei der Beſtimmung der Muſcheln anbringen zu wollen, da in einerlei Art die Zahl der Windungen nicht beſtändig iſt, und die Mündung mit

zwei Gattungen, *Melania* und *Melanopſis* macht), 2 der *Bulimus glans* nahe ſtehende, und Bruchſtücke 1 *Neritina*.

*) *Helix cornea, piſana, algira, lapicida, vermiculata. Pupa cinerea. Planorbis ſpirorbis. Cycloſtoma elegans.*

dem Alter ſich verändert. Die foſſilen Ueberreſte, welche man mit den lebenden Arten vergleicht, geben endlich mehrentheils nur ſehr unbeſtimmte Auskunft über den Zuſtand der Muſcheln, von denen ſie herrühren; ihre Streifen ſind mehr oder weniger verlöſcht, die Haare oder Stacheln fehlen, und mehrentheils iſt die Muſchel ſelbſt nicht mehr vorhanden, und man hat nur den innern Kern oder bloſse Abdrücke derſelben.

Schon an ſich kann das Studium der Geſtalt der Muſcheln uns nicht Nachweiſungen geben, welche in einerlei Rang mit denen ſtünden, die ſich aus den Knochen der Thiere der erſten Klaſſen herleiten laſſen. Das Gerippe dieſer Thiere iſt die Grundlage ihrer Organiſation; die Schaalen jener ſind bloſse Excretionen, beſtimmt das weiche Thier zu ſchützen, von denen mehrere auch ohne dieſes Schutzmittel leben. Die Knochen der Säugthiere, Vögel und Amphibien, die Gräthen der Fiſche, auch die Schaalen der Cruſtaceen und die hornartigen Umhüllungen der Inſecten, ſind unmittelbare Hülfsmittel, eine der wichtigſten Functionen auszuüben, die dieſen Thieren ertheilt iſt, nämlich ihren Ort zu verändern. Den Weichthieren (Molluſken) iſt dagegen ihr Gehäuſe vielmehr ein Hinderniſs im Fortbewegen, und die vollkommenſten dieſer Thiere ſind nackt.

Die alten Conchyliologen ſahen blos auf die Gehäuſe, die ſie in ihren Sammlungen hatten, und kümmerten ſich nicht um die Thiere, welche dieſe bewohnten. Adanſon wollte dagegen alle Cha-

raktere blos von den Thieren hernehmen, und von ihren Muſcheln ganz abſehn. Hr. de Lamarck entlehnt zwar die allgemeinen Charaktere ſowohl von den Thieren als von den Schalen, giebt indeſs den letztern den Vorzug. Der Verf. hält für die wahre Methode die, welche die Haupt-Charaktere der Arten von den Thieren, und nur die Neben-Charaktere von den Schalen hernimmt. Und ein ſolches Syſtem iſt er herauszugeben Willens. Die Lebensweiſe, und die Modificationen in den von Hrn. Cuvier unterſuchten Reſpirations-Organen, von welchen jene mit abhängt, dienen ihm zur Grundlage ſeiner *Claſſification der Erd- und Fluſs-Mollusken.* Er theilt ſie folgendermaſsen ein:

1) *Erd-Mollusken ohne Deckel*, die durch Arten von *Lungen* athmen. Dieſes ſind die nackten oder beinahe nackten Gaſteropoden, wie die Gattungen *Limax*, *Parmacella*, *Teſtacella* und *Helicolimax.* Ferner gehören hierher die *Helices*, welche der Verf. in 4 Abſchnitte, und den letzten allein in 14 Gruppen theilt; die *Cecilioidae*, *Vertigo* und *Carchium*. Vielleicht werde man auch, ſagt der Verf., hierher ſetzen die *Volutae* und *Terebelli.*

Von allen dieſen kommen blos die Geſchlechter *Helix* und *Vertigo* verſteinert vor.

2) *Erd-Mollusken mit Deckel*, von denen man glaubt, daſs ſie durch Luft-Röhren *(branches aëriennes)* athmen. Die *Helicinae* und die *Cycloſtomae* des Hrn. de Lamarck.

Nur die letzteren finden ſich verſteinert.

3) *Waſſer - Mollusken, einſchalige.* Dieſe ſind bis jetzt noch allein verſteinert in Erdlagen vorgekommen.

a) *Einſchalige ohne Deckel.* Die den verſteinert gefundenen analogen Arten leben ausſchlieſslich in ſüſsen Gewäſſern; es ſind die Gattungen *Limneus, Planorbis, Phyſa, Ancylis* Geoffroy's, und *Glans.*

b) *Einſchalige mit Deckel,* werden nach ihrer Art zu wohnen abgetheilt. Einige haben die Analoga ihrer Gattung in den ſüſsen Gewäſſern, andre in den ſalzigen Gewäſſern, und einige in den ſalzigen Moräſten oder den Fluſsmündungen, wo ſüſses und ſalziges Waſſer gemiſcht ſind. Hierher gehören Hrn. Daudebard's *Septariae,* Hrn. de Lamark's *Paludinae,* Hrn. Brongniart's *Ampullariae* und *Cerithii* von der Gattung *Potamides,* die *Melanopſis* u. a.

4) *Waſſer-Mollusken, zweiſchalige.* Dieſes ſind die Mollusken ohne Köpfe der Geſchlechter *Cyclas, Unio* (wohin der Verf. auch Lamarck's *Anodontes* rechnet) und vielleicht *Galathea* Lam. und *Chama* Adanſon's.

Die Verſteinerungen der Erd-Mollusken ſind die ſeltenſten unter den verſteinerten Schalthieren, welche nicht dem Meere angehörten; dagegen ſind die Verſteinerungen der Mollusken ſüſser Gewäſſer ſehr häufig. Und dieſes ſtimmt ganz mit dem überein, was wir von den noch lebenden Land- und Süſswaſſer-Mollusken wiſſen.

V.

Ueber die foſſilen Gebeine von Elephanten und Mammutsthieren, und über andere präadamitiſche Thier- und Pflanzen-Reſte, beſonders aus den Hannöverſchen Landen,

von dem

Hofrath Blumenbach in Göttingen.

(aus zwei Vorleſ. geh. in d. königl. Geſ. d. Wiſſ. zu Gött. im Mai 1808 u. im Dec. 1813 *).

Im Jahre 1751 wurden zwiſchen *Oſterode* und *Herzberg* am *Vorharze* die *foſſilen Gebeine* von nicht weniger als 5 *präadamitiſchen Rhinocern* ausgegraben; und einer der erſten Profeſſoren der 17 Jahre vorher geſtifteten Univerſität Göttingen, der verdienſtvolle Hollmann, hat davon eine Beſchreibung gegeben, die als Muſter von anatomiſch genauer vergleichender Unterſuchung ſolcher wichtigen oſteologiſchen Denkmahle der cataſtrophirten Vorwelt, in der Literatur dieſer Denkmahle eine Epoche macht **). Was dieſen Fund für die phyſiſche Geſchichte unſers Planeten beſonders lehrreich macht, war die *Zahl* dieſer Ungeheuer, die da ihre gemeinſchaftliche Grabſtätte gefunden hatten.

*) Ausgezogen aus d. Götting. gel. Anzeigen von Gilbert.

**) Sie findet ſich in dem 2ten Bande der Commentarien der Gött. Societät.

Sie widerlegte ſehr entſcheidend die ſonſt gäng und gebe Meinung, als ob dieſe weiland tropiſchen Geſchöpfe durch eine gewaltige Fluth aus Südindien nach der nördlichen alten Welt getrieben ſeyn ſollten; denn alle andere Gegengründe abgerechnet, ſo frägt man, durch welches Wunder, oder vielmehr durch welche undenkbare Concurrenz von Wundern, ſolch eine Heerde von Rhinocern aus dem Herzen von Indien nach dem Fuſse des Harzes, ſo ein 1500 Meilen weit, hätte *ungetrennt* gefluthet werden können.

Nun *an eben dieſem Gebirgsfuſse*, kaum eine Stunde von jener Lagerſtätte entfernt, zwiſchen *Oſterode* und *Dorſte*, iſt ſo eben [d. h. im Frühjahre 1808] ein anderes ausnehmend ergiebiges *Ablager von foſſilen Knochen* ſehr verſchiedenartiger tropiſcher Geſchöpfe, namentlich von *Rhinocern*, *Elephanten* und *Hyänen*, entdeckt worden, wovon Hr. Hofr. Blumenbach durch die Fürſorge des Amtmanns Kern und des Apothekers Hinck zu Oſterode einen merkwürdigen Vorrath erhalten, und der königl. Societät in einem zweiten *Specimen archaeologiae telluris* *) Nachricht davon ertheilt hat.

Sie fanden ſich zwiſchen den daſigen Gypsfelſen in einem *Mergel*-Lager, nur etwa 2 Fuſs tief unter der Oberfläche.

Die darunter befindlichen *Elephantenknochen* ſind ebenfalls von mehr als Einem Individuum.

*) S. die Götting. gel. Anzeigen vom J. 1801. St. 199.

Denn vier trefflich erhaltene *Backzähne*, die Hr. Blumenbach vor ſich hat, müſſen, nach der Verſchiedenheit ihrer Gröſse und der eben ſo verſchiedenen Art, wie die Mahlflächen ihrer Kronen, mehr oder minder, durchs Kauen abgenutzt ſind, wenigſtens zweien Individuen zugehört haben. Auch finden ſich darunter zwei, ebenfalls nicht zuſammenpaſſende, *Elfenbein-* oder *Stoſszähne*, beide von jungen Thieren; der eine iſt 2 Pariſer Fuſs 4 Zoll lang.

Man kennt die wunderſame Weiſe des Zahnens und des Zahnwechſels der Elephanten, wie nämlich ihre aus vertikal ſtehenden Platten beſtehenden Backzähne nicht, wie bei andern Thieren mit der ganzen Krone, ſondern erſt nur mit der vordern Ecke derſelben hervorbrechen, worauf dann allgemach die dahinter gelegenen gleichfalls aus dem Zahnfleiſche herausgeſchoben, und nach und nach durchs Kauen abgeſchliffen werden, und daſs hinwiederum mit den Jahren die vordern vertikalen Zahnplatten nach der Reihe durch Reſorption ſchwinden, ſo daſs von einem vorher zu ſeiner vollen Gröſse bis 12 und mehr Pfund wiegenden Backzahn, nachher gleichſam nur noch ein verkleinertes Modell von wenigen Lothen übrig iſt.

Die gedachten vier foſſilen Backzähne machen zuſammen eine ſeltene und lehrreiche Folge, um dieſes zu verſinnlichen. An dem gröſsten, auf der Bahn 7 Pariſer Zoll langen, von 16 Platten, iſt nur die vordere Ecke wenig abgeſchliffen; [illegible]

Krone hat noch ſo, wie ſie im Zahnfleiſch gelegen, ihren convexen unverſehrten Rücken. An dem zweiten, 5 Zoll langen, von 12 Platten, iſt die Hälfte der Krone durchs Kauen abgerieben. Der dritte, 4 Zoll lange, von 8 Platten, hat eine völlig ebne Mahlfläche. Vom allerkleinſten, keine 2 Zoll langen, von 6 Platten, iſt bei weitem der grösste Theil der ganzen Krone abgeſchliffen.

Das Seltenſte in dem neuen Funde iſt ein aus ſeinen beiden zuſammenpaſſenden Hälften beſtehender, faſt vollſtändiger *Unterkiefer* einer mächtig groſsen und (wie die durch vieljähriges Zerfleiſchen ſtark abgenutzten Zähne zeigen) hochbetagten *Hyäne;* ſo viel bekannt, das completſte Stück dieſer Art, das noch gefunden iſt. Denn daſs ſonſt auch foſſile Hyänengebeine neben denen von Elephanten und Rhinocern in Deutſchland und Frankreich ausgegraben worden, wiſſen wir aus Herrn Cuvier's claſſiſchen gehaltreichen Arbeiten über alle dieſe foſſilen Denkmahle der Vorwelt.

Aus der Nachbarſchaft jenes ergiebigen Ablagers bey Oſterode, doch mehr gen Herzberg zu, war dem Verf. ſchon vorher ein mit ſeinen Backzähnen verſehenes Stück vom foſſilen Kiefer eines *löwen-* oder *tigerartigen* Raubthiers gebracht worden; die gleiche Thierart, von der auch der ſchöne Oberſchedel aus der *Scharzfelder* Knochenhöhle herrührt, welcher ſich in der *Leibnitziſchen* Sammlung im Göttingiſchen academiſchen Muſeum befindet, und den neuerlich der Hr. geh. Rath Söm-

merring mit ſeiner meiſterhaften Genauigkeit beſchrieben hat. Nun dazu den coloſſalen *Höhlenbär* ſelbſt gerechnet, deſſen zahlloſe Gebeine ſowohl in der *Scharzfelder* als in der *Baumanns-Höhle* gefunden worden, ſo giebt dieſs zuſammen einen ganz bedeutenden Beitrag zur präadamitiſchen Fauna der nunmehrigen Harzgegend.

Hr. Blumenbach fügte ſeiner Nachricht ein Verzeichniſs der ihm bekannten Stellen des *Harzes* bey, wo früher ſchon Reſte vom foſſilen *Elephas primigenius* ausgegraben worden. Zuerſt ſchon in der Mitte des 17. Jahrhunderts bey *Herzberg**); 1724 bey *Oſterode***); 1742 eben *daſelbſt****); 1748 bey *Mauderode* im Hohnſteiniſchen*****); 1803 bey *Steigerthal* in der gleichen Graffchaft†); und zu verſchiedenen Zeiten ſelbſt in der Baumannshöhle††).

Zum Schluſs noch ein Wort über den langſamen Gang, den die Anerkennung der foſſilen Elephanten für das, was ſie ſind, genommen hat, als merkwürdiges Beiſpiel des Ganges ſo mancher Aufklärung in Erfahrungs-Wiſſenſchaften überhaupt, wenn er durch einmal verjährte Vorurtheile erſchwert wird.

*) Dr. Scheffer's Harzreiſe vom J. 1663, in Grundig's Sammlungen.

**) Der Ilfelder Ritter, in Handſchriftl. Nachrichten.

***) Dr. König, in Kohl's Hamburg. Berichten.

****) Ritter.

†) Hofr. Feder, im Hannöverſchen Magazin.

††) Nach Leſſer, Zückert, Silberſchlag und Merk.

Schon in der Mitte des 16. Jahrhunderts hatte der fürwahr grofse, nur leider zu überfchwenglich fchreibfelige Naturforfcher Aldrovandi einen unverkennbar foffilen Elephantenkiefer, als *folchen* befchrieben; nicht in feinem mineralogifchen Werke, fondern in der trefflichen Jugendarbeit von den antiken Statüen in Rom*). Und doch haben erft noch zwei lange Jahrhunderte dazu gehört, ehe endlich die Ueberzeugung von der Wirklichkeit der zahllofen foffilen Elephantenknochen, felbft bei den Herren von der gelehrten Bank, allgemein geworden ift.

Wie 1695 das fchöne Elephantengerippe bei *Tonna* im Gothaifchen ausgegraben ward, war es kein Naturkundiger von Profeffion, fondern der wackre Bibliothekar und Hiftoriographus in Gotha, Tenzel, der es fogleich für das, was es war, anerkannte. Da hingegen das ganze zeitige Collegium medicum dafigen Orts in derben, nun freilich längft verfchollenen, Druckfchriften es für „ein Minerale" erklärte, „fo in der marga arenofa, gleichfam in fua matrice, nach und nach gezeugt worden." Und der fonft grundgelehrte Hiob Ludolf wollte, wenn das ja ein Elephant feyn follte, ihn lieber für Karl's des Grofsen feinen halten, als zugeben, dafs er foffil fey, und von einer Erd-Cataftrophe zeuge, weil er meinte: unico hoc

*) Wo auch er zuerft der mediceifchen Venus, des fo genannten Antinous, des Schleifers etc. gedacht hat.

exemplo contigiſſe, cum nullum aliud unquam datum fuerit*).

Als lange vorher, 1577, dergleichen Gebeine unter einer vom Sturm ausgewurzelten Eiche im Lucerner Gebiet aufgefunden waren, erklärte ſie der tüchtige Anatom Fel. Plater, Prof. zu Baſel und Lehrer von halb Europa, zwar für wahre Knochen, aber nicht von Elephanten, ſondern von einem netto 19 Fuſs langen *Menſchenkinde;* auf welches Wort eines ſolchen Meiſters dann auch die Lucerner dieſen vermeinten Rieſen von Stund an zum Schildhalter ihres Stadtwappens erkohren, ihn in Lebensgröſse am Rathhaus ausmahlen lieſsen, und ſeine Gebeine bei dem heiligen Panner, das der edle Petermann von Gundoldingen in der Sempacher Schlacht getragen, und das mit ſeinem Heldenblute getränkt iſt, im Stadt-Archiv aufbewahrten. Ein neuerer verdienter Gelehrter, der Landvoigt Engel glaubte, daſs unſer Planet vor der jetzigen Schöpfung von den gefallenen Engeln bewohnt geweſen, und daſs manche vermeinte foſſile Elephantenknochen, und darunter *namentlich jene Lucerner,* den Gerippen ſolcher Engel zugehört haben**).

Der groſse Leibniz lieſs einen bei *Tiede* unweit Wolfenbüttel gegrabenen Elephanten-Backzahn mit der Beiſchrift ſtechen: Dens animalis *ma-*

*) In J. D. Winkler's theolog. Abhandl.

**) *Quand et comment l' Amérique a-t-elle été peuplée.*

rini Tidae effoſſi. Und ein ſonſt braver Oryktologe nimmt das in einer ſeiner nützlichen Schriften für ein ihm unbekanntes Seethier, *Namens Tiede.*

Eine abgelöſete einzelne Vertical-Platte eines jungen Elephanten-Backzahns, hielt der verdiente Kundmann für eine verſteinte unſchätzbare *Paviansphote*, ſo wie ähnliche Stücken weiland für *gefingerte luſus naturae* gehalten wurden; ein Wahn, den doch ſchon der wackre Regensburger Apotheker Harrer vor 60 Jahren widerlegt hat *).

ZUSATZ.

Als dieſes ſchon abgedruckt war, fand ich in den *Gött. gel. Anzeigen*, daſs Herr Hofrath Blumenbach dieſen ſeinen *zweiten Verſuch aus der Archäologie der Erde* vor kurzem noch bedeutend erweitert der königl. Geſ. d. Wiſſ. zu Göttingen vorgelegt hat, und trage hier nach, was er ſelbſt davon ſagt. *G.*

Es war eine Haupttendenz des *erſtern* früheren Verſuchs *), zu erweiſen, daſs ſo viele weiland tropiſche Thiere, deren foſſile Reſte jetzt in unſern nördlicheren Zonen ausgegraben werden, nicht, (wie doch noch neuerlich berühmte Geologen angenommen haben,) durch eine Fluth aus Südindien hierher getrieben ſeyn können, ſondern einſt hier einheimiſch gehauſt haben müſſen. Dieſer Erweis

*) In Kohl's geſammeltem Briefwechſel der Gelehrten.

*) *Specimen archaeologiae telluris terrarumque inprimis Hannoveranarum*, in den *Commentat. recentior. Soc. Sc. Reg. Gott.* A. 1801. Vol. 16.

erhält in gegenwärtigem *zweiten* Verſuche ein neues Gewicht durch den reichen Fund von foſſilen Gebeinen einer kleinen *Horde* von Mammutsthieren, die neuerlich, zugleich mit denen von *Löwen* und *Hyänen*, in einem Mergel-Lager zwiſchen Oſterode und Herzberg, am Vorharze gefunden worden ſind, kaum 1 Stunde von dem Orte, wo man 50 J. vorher, ebenfalls im aufgeſchwemmten Lande, die foſſilen Ueberreſte einer präadamitiſchen Rhinocer-*Familie* in ihrer Lagerſtätte entdeckt hatte, welche der um die philoſophiſche Petrefactenkunde ſehr verdiente Hollmann beſchrieben hat. In der [vorſtehenden] vorläufigen Nachricht ſind die einelnen Stücke dieſes neuen Fundes ausführlicher angegeben; daher hier nur die Bemerkung, daſs die *foſſile Hyäne* an mächtiger Gröſse und an Form der Knochen der ſüdafrikaniſchen *geſleckten* Gattung dieſes Geſchlechts *(Canis crocuta)* am nächſten kömmt. Zur Vergleichung legte Hr. Blumenbach den friſchen Schedel von dieſer aus ſeiner Sammlung vor, der ſelbſt wieder dem von einer alten Löwin, die er unlängſt zergliedert hat, an Gröſse nichts nachgiebt, aber doch nicht an die der foſſilen Hyäne von Oſterode reicht.

Auch zu den tropiſchen Geſchöpfen, obſchon ganz anderer Art, die aber ebenfalls in den Zeiten der präadamitiſcheu Vorwelt in der Erdzone, die wir jetzt bewohnen, einheimiſch geweſen ſeyn müſſen, gehören ſo viele der fremdartigen *Inſecten in Bernſtein*, wovon der Verf. die ſprechendſten Be-

lege aus ſeiner Sammlung vorzeigte; namentlich mancherlei exotiſche Gattungen des *Schabengeſchlechts,* nicht ſpecifiſch den jetzigen Indiſchen gleichend, aber doch manchen derſelben auffallend ähnelnd; theils noch als Larven: die völlig verwandelten zum Theil wie in der regſamſten Lebendigkeit des Flugs etc.; eine ſogar noch mit voller Friſchheit ihrer natürlichen Farben. — Die eben ſo ſeltene als merkwürdige *Frucht des Bernſtein-Baums,* wovon der Verf. ebenfalls mehrere Exemplare vorlegte, die er der Güte des verdienſtvollen Hrn. Medicinalraths Hagen zu Königsberg verdankt, hat neuerlich ein berühmter Botaniker der von *Phyllanthus emblica* ähnlich finden wollen *), mit welcher ſie aber kaum nur eine entfernte Vergleichung aushält. Weit mehr ähnelt ſie der Fruchtkapſel des oſtindiſchen Baums, welcher das als köſtliches Rauchwerck berühmte ſogenante *Aloëholz* (*Aloëxylum agallochum* Loureir.) liefert; und hiermit ſtimmte auch die Vergleichung mehrerer Stücke von jenem harzreichen *Holze* aus Cochinchina ſelbſt, mit mehreren von dem des Bernſtein-Baumes, die noch mit dieſem edlen Harze umfloſſen waren, überein. Verſteht ſich, daſs auch hierbey durchaus nicht etwa von identiſcher Gleichheit, ſondern bloſs von unverkennbarer Analogie die Rede war.

Eben ſo, nach Analogie, Vergleichung mancher ausgezeichnet ſchönen Deutſchen *verſteinten*

*) In dieſen *Annal* Jahrg. 1805, B. 19. S. 181. G.

Hölzer mit den Hölzern von tropischen *Monocotyledonen*, zumal von Palmen und *Filicibus arboreis;* ferner der Stämme und colossalen Blätterabdrücke von solchen Riesen-Farrnkräutern in *Kohlenschiefer* und *Kohlensandstein*, vorzüglichst aus den Englischen und Schottischen Steinkohlenwerken, ebenfalls verglichen mit analogen Urbildern, welche der Verf. von St. Helena und aus Ostindien besitzt. Hauptsächlich aber comparative Untersuchung der *Fructificationen* auf manchen jener Farrnkrautschiefer, worunter sich die von Whitby in Yorkshire an Schärfe der Conservation auszeichnen. Und hierbey auch von einem der seltensten und schönsten, aber von manchen Oryctographen gar seltsam missgedeuteten, Petrefact, dem *Madenstein* in Hornsteingeschieben des Plauenschen Grundes.

Nun zu der neuerlich oft *pro* und *contra* ventilirten Frage, ob die so genannten *Deudr-Achate*, auch wohl mitunter *wirkliche Vegetabilien*, Moos, oder auch Theile von andern Gewächsen enthalten? Der Verf. glaubt, nach genauer Untersuchung, sie allerdings bejahen zu müssen. Er besitzt einige solche Moosachate aus *Island* und *Jekaterinburg*, die wohl sicherlich wirkliche Conferven zu enthalten scheinen; und hat von einem vormahligen werthen Zuhörer, dem Hrn. Dr. Liesching, aus der *Capstadt* einen höchst merkwürdigen sehr erhaben (als *goutte de Suif*) geschliffenen Chalcedon erhalten, welchen einer der kleinen Javanischen

Fürsten, von Bandong in den Priangerlanden, als Amulet getragen, und der ganz unverkennbar ein paar kleine, an deutlichen Stielen seitwärts ansizzende, Fructificationen eines vor der Hand freylich unbestimmbaren Gewächses enthält, die doch in Form und Lage ungefähr denen am Schwertel *(Sparganium erectum)* ähneln.

Zu den besonders merkwürdigen, in diesem neuen *Specimen* näher untersuchten, Petrefacten aus den Hannöverschen Churlanden gehören unter andern mehrere Arten von Seelilien, Schraubensteinen, Seeigeln, Krebsen, Trilobiten etc., mancherley Corallen bey Hannover und Celle, die fälschlich so genannten versteinten Muscatennüsse im Bremischen u. a. m. Auch bey Gelegenheit der einzelnen Ammonshörner, die sich in eisenschüssigen Mergelnieren am Heinberge finden, überhaupt einiges von diesem sonderbaren Vorkommen einzelner Petrefacten aus beiden Reichen, Fische, Conchylien, Farrnkräuter etc. in solchen Nieren oder Schwulen.

VI.

Vorkommen des Granits in den Pyreneen,

von

Joh. von Charpentier,

Kön. Sächs. Bergofficier *).

1. Nur der kleinste Theil der Pyreneen besteht aus uranfänglichen Gebirgsarten. Diese sind am nördlichen Abhange der Kette mehr entblöfst, als an dem südlichen; sie machen nur an wenigen Stellen die höchsten Gipfel oder den Grad der Gebirgskette aus, und ihre Zusammensetzung ist von grosser Einfachheit.

2. Sie sind deutlich geschichtet, und streichen von OSO nach WNW, das ist, in der Richtung der Gebirgskette. Ihr Fallen ist völlig unabhängig von den Abhängen der Bergkette.

3. Granit ist die in den Pyreneen am häufigsten vorkommende uranfängliche Gebirgsart. Die Abarten desselben sind zahlreich; am gewöhnlichsten findet sich ein kleinkörniger Granit, in welchem der Glimmer häufig mit Talk gemengt und manchmal ganz durch denselben ersetzt ist. Ueberhaupt zeigen die wesentlichen Gemengtheile des Granits der Pyreneen manche eigenthümliche Modificationen.

*) Der Verf. hat als Probe des geognostischen Werks, welches er über die Pyreneen ausarbeitet, seine Beobachtungen über den Granit in dem *Journ. des mines*-Febr. 1813. bekannt gemacht. Folgendes ist die Uebersicht der Resultate, welche er am Ende dieses Aufsatzes giebt. *G.*

4. Es ſind ihm häufig Mineralien eingemengt, die nicht weſentlich zu ſeiner Natur gehören: Hornblende, Turmalin, Granat, Piſtacit, Skapolit, Prehnit, Chlorit, Eiſenglanz, Schwefel - und Magnet-Kies, Zink-Blende und Graphit.

5. Er ſcheint geſchichtet zu ſeyn; die Schichten ſind mehrentheils ſehr dick, und ſtreichen von OSO nach WNW.

6. Er enthält viele fremde Lager: Gneiſs, Glimmerſchiefer, Quarz, Feldſpath, Kalkſtein, Hornblendgeſtein, gemeinen Grünſtein, Grünſteinſchiefer, Graphit, Eiſenglanz und ſpäthigen Eiſenſtein.

7. Der Granit der Pyreneen iſt voller Spalten und Riſſe, von denen mehrere bald nach der Bildung dieſer Gebirgsart entſtanden zu ſeyn ſcheinen.

8. Er iſt arm an Metallen, und enthält nur einige Bleierze in Gängen, und einige Eiſenerze in Lagern.

9. An einigen Stellen der Pyreneen verwittert der Granit ſehr leicht, und zwar an den Enden der Kette und am Fuſse der Berge aus Granit eher als in ihrem Innern.

10. Häufig ſieht man in den Pyreneen Uebergänge des Granits in andere Gebirgsarten, welche unter dieſen Umſtänden für bloſse Anomalien des Granits gelten können, weil ſie mit ihm gleichzeitig ſind, und faſt aus denſelben Elementen als er beſtehn.

11. Einige Granite in den Pyreneen enthalten kleine abgerundete Maſſen eines feinkörnigern, glimmerigen Granits, oder eines gemeinen Grünſteins; durch andere ſetzen Granitgänge, deren Granit der Verwitterung länger als die Hauptmaſſe widerſteht. Der erſtere iſt entſtanden durch eine partielle Modification der Niederſchlagung und Aggregation der Gebirgsart; der letztere durch ein Schwinden des Granits ſehr bald nach ſeinem Entſtehen, als die Granitbildung noch fortwährte.

12. Alle andere Gebirgsarten der Pyreneen ruhen auf dem Granit; er iſt folglich unter ihnen die älteſte.

Doch hat er mehrere eigenthümliche Charaktere, welche vermuthen lassen, daſs er in die letzte Epoche der ganzen Granit-Formation gehört.

13. Er findet sich fast in der ganzen Ausdehnung der Kette. Im Ganzen ist er am nördlichen Gebirgsabhange häufiger als an dem südlichen entblöſst. Nur an wenigen Stellen bildet er den höchsten Gebirgskamm; vielmehr scheint er eine besondere Kette oder eine Reihe von Bergen auszumachen, welche an Höhe häufig den Kamm der Centralkette übertreffen.

14. In dem östlichen Theile der Pyreneen ist diese Granitkette weit regelmäſsiger als in der westlichen; in dieser ist der Granit auf beiden Abhängen des Gebirgszuges verbreitet.

15. Die westliche Granitkette liegt nicht in der Verlängerung der östlichen; beide sind unter einander und mit dem Hauptgebirgszuge parallel, und von einander 19000 Toisen entfernt; am Thal der Garonne stoſsen sie in einem Knie zusammen.

16. Die niedrigen Granitberge pflegen sanfte Abhänge und abgerundete oder abgeplattete Gipfel zu haben, während die hohen Granitberge steil sind, senkrechte Abstürze und Plateaus an ihren Abhängen zeigen, und sich in Pics, Nadeln oder scharfe und ausgezähnte Kämme endigen.

VII.

Einige mineralogische Neuigkeiten,

aus einem Schreiben des Hrn. Geheimen Finanzrath Gerhard.

Berlin d. 15. Nov. 1813.

— — Unser verdienstvoller Klaproth hat den *Weissstein* aus Ihren Landen untersucht, und gefunden, dass er weit mehr Kieselerde als der Feldspath enthält. Er besteht nämlich in 100 Theilen aus 80 Thln. Kieselerde, 12 Thln. Thonerde, 1,5 Thln. Eisenoxyd, 5 Thln. Kali und 0,5 Thln. Wasser *).

Der sogenannte *dichte Feldspath* von *Siebenlehn* bei Freyberg besteht in 100 Theilen aus 51 Thln. Kieselerde, 30,5 Thln. Thonerde, 11,25 Thln. Kalk, 1,75 Thln. Eisenoxyd, 4 Thln. Natron und 1,25 Thln. Wasser; er ist also auch kein Feldspath **).

*) Nach Vauquelin's Analyse enthält in 100 Theilen, Feldspath

	Ki. E.	Th. E.	Kalk	Kali		
wasserheller	64 Ki. E.,	20 Th. E.,	2 Kalk,	14 Kali	—	
grüner aus Sibirien	62,8	17,2	3	13	1 ♂ Ox.,	3 Verlust
blättriger (Petunze)	74	14.5	5,5	—	—	6

G.

**) Nach Klaproth's Analyse enthält Saussure's *Jade*, welche Hr Hauy dem Feldspathe unter dem Namen *Feldspath tenace* beigesellt, in 100 Theilen 49 Ki. E., 24 Th. E., $10\frac{1}{2}$ Kalk, $3\frac{3}{4}$ Magnesia, $5\frac{1}{2}$ Natron und $6\frac{1}{2}$ Eisenoxyd, welchem die Mischung des sogenannten dichten Feldspaths also sehr nahe kömmt. *G.*

Ich habe von Hrn. Kriegsrath **Eversmann** aus Hagen in Weſtphalen, bei ſeiner Durchreiſe aus Rufsland, eine ſchöne Sammlung von *Groſſular* erhalten, und gefunden, daſs der Groſſular nicht blos in der Leucit-Kryſtalliſation, ſondern auch in dem gewöhnlichen Granat-Dodecaeder und in 3ſeitigen Pyramiden vorkommt. Im Feuer verhält er ſich ganz wie Granat. Auch in ſeinen Beſtandtheilen kommt er mit dieſem überein. Er kann alſo keine beſondere Gattung ausmachen, ſondern iſt Granat. Manche Kryſtalle haben inwendig einen Kern, welcher entweder ein Weiſsſtein oder ein vulkaniſches Product iſt. Er zerfällt zu einem weiſsen Pulver, wie Leucit.

VIII.

Naturwiſſenſchaftliche Preisaufgaben der Kön. Geſellſchaft für Norwegens Wohl.

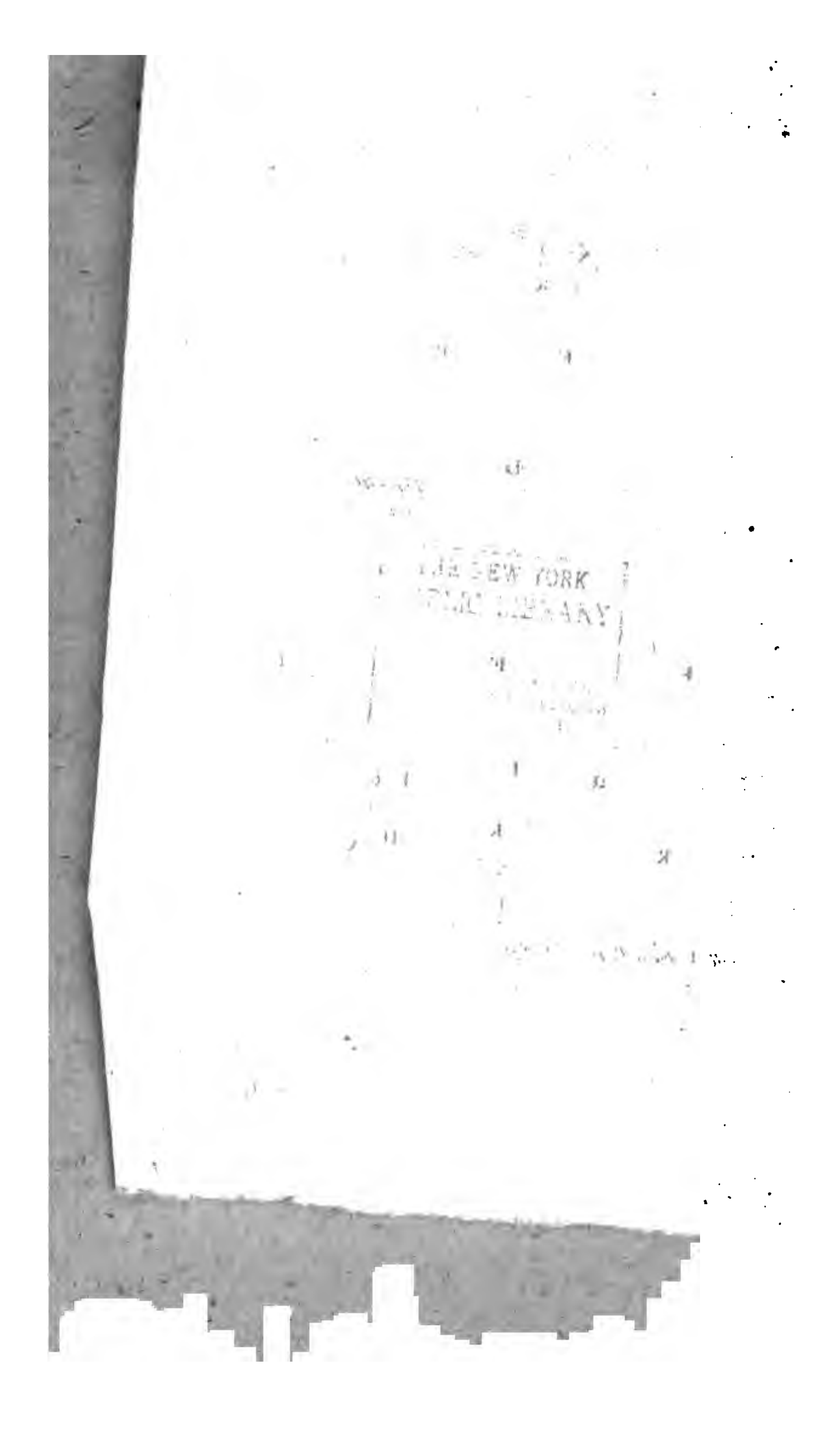
Eine ſtreng ſyſtematiſche Darſtellung der chemiſchen Theorie der neueren Naturphiloſophen, mit Anwendung ſowohl auf die Operationen der Natur in ihren organiſchen und unorganiſchen Phänomenen, als auf die gewöhnlichen chemiſchen Experimente.

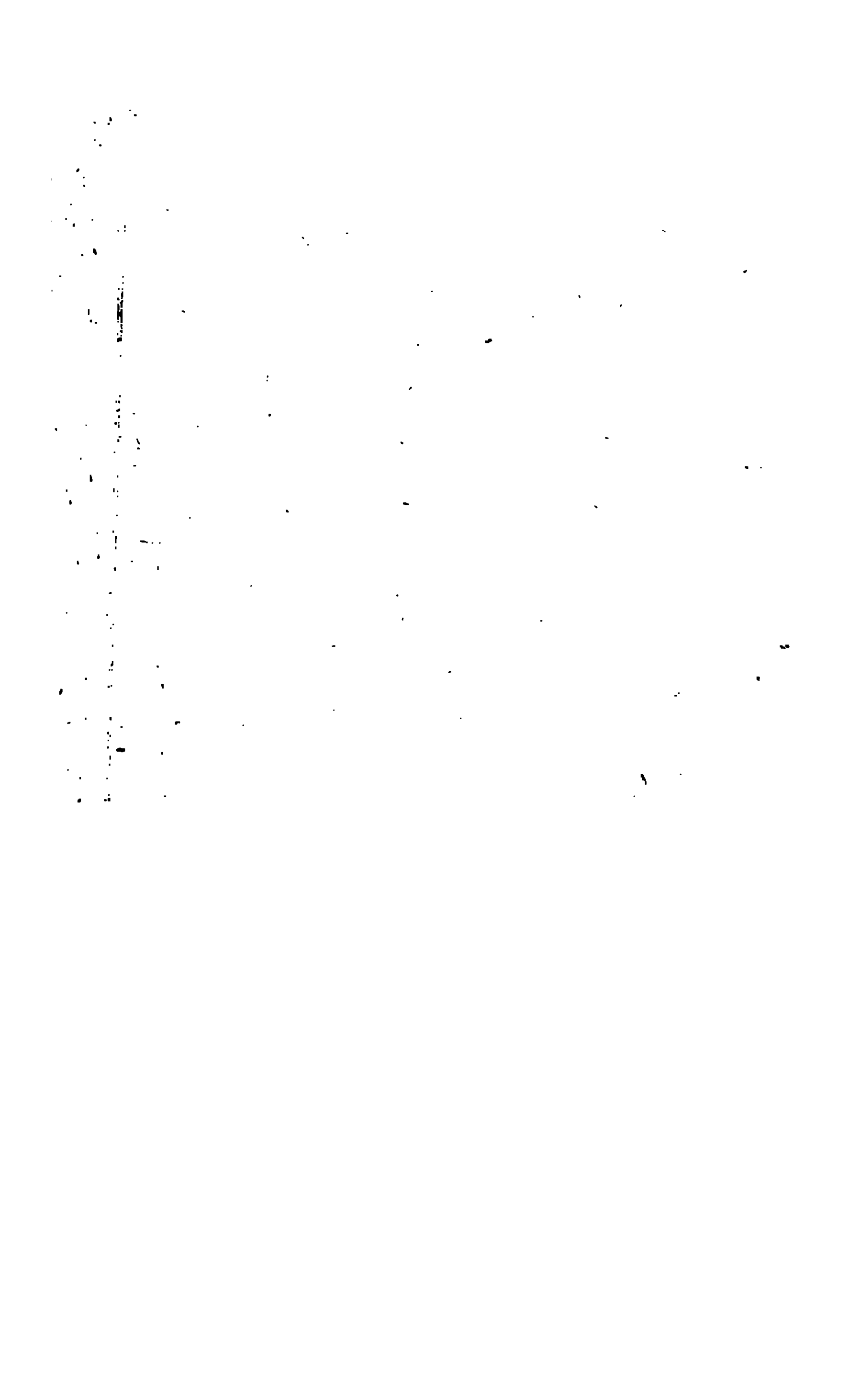
Als nothwendige Bedingung wird vorausgeſetzt, daſs die Grundbegriffe von den in den chemiſchen Wirkungskreis eingreifenden Potenzen auf das genaueſte und eine ſtrengere Vernunft-Kritik zufriedenſtellend beſtimmt werden, und daſs man nicht zu Ahnungen, dunkeln Gefühlen und poetiſchen Fictionen ſeine Zuflucht nehme. In den Anmerkungen wünſcht man hingewieſen zu werden, auf die neuere chemiſche

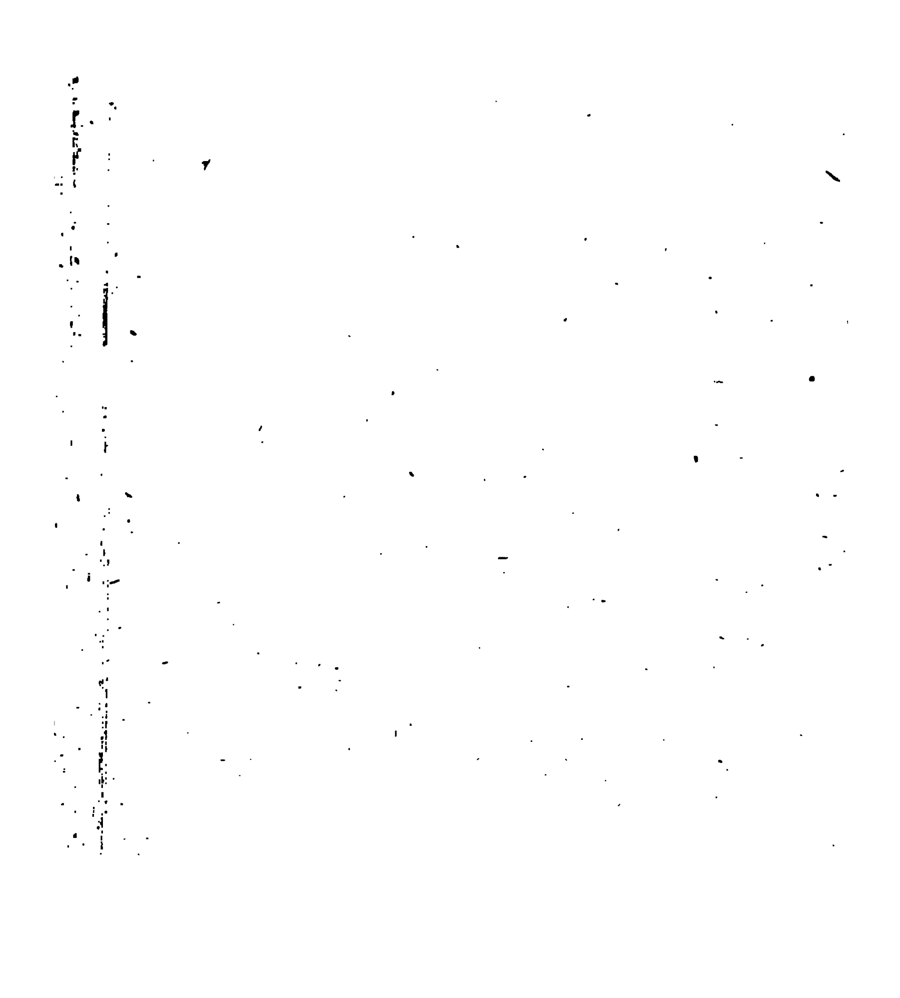
Litteratur, vornemlich in so ferne sie die auf Versuche gegründeten Schlüsse enthält, womit die franz. Chemiker die Gültigkeit der neuen Lehren abzuweisen sich bemühen. Da dieses Werk jeden wissenschaftlichen Chemiker in den Stand setzen soll zu beurtheilen, wie weit die Ansicht der Naturphilosophen vollständiger als die bisherige antiphlogistische Chemie die chemischen Erscheinungen erkläre, so wird die möglichste Popularität, die dieser abstrakte Gegenstand zuläfst, erforderlich seyn *). Die Beantwortungen können in dänischer, lateinischer, deutscher, französischer, englischer oder schwedischer Sprache abgefafst seyn.

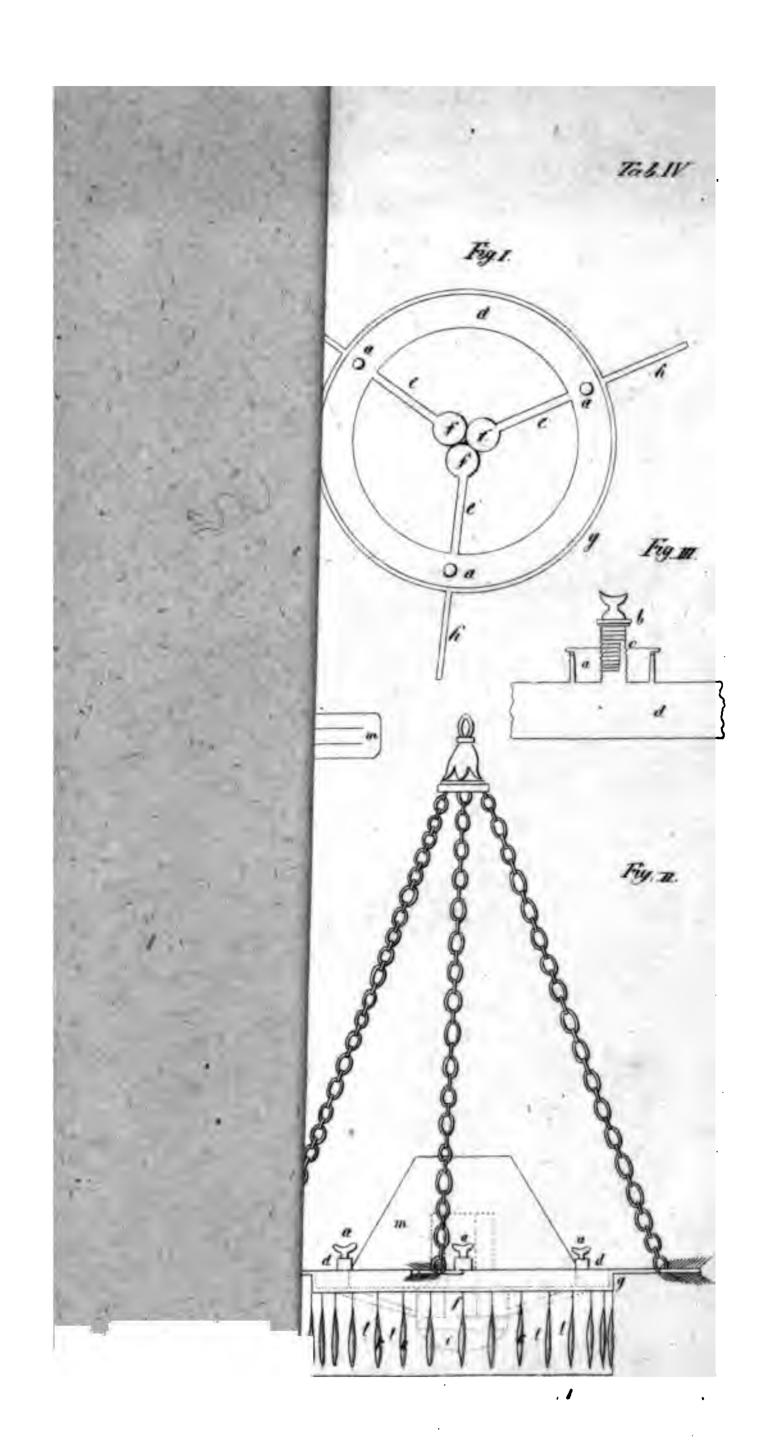
Preis 400 Reichsbankthaler Silberwerth. Der Einsendungstermin ist bis zum September 1814. Die Abhandlungen sind auf die bekannte Weise an das Secretariat der Königl. Gesellschaft für Norwegens Wohl nach Christiania einzusenden.

*) Es sey mir erlaubt im Namen der Physiker und Chemiker, welche nichts von einer von den neuern Naturphilosophen ausgegangenen chemischen Theorie, die man der antiphlogistischen gegenüber zu stellen nicht erröthen müfste, wohl aber manches von poetischen Fictionen über chemische Gegenstände, die man Naturphilosophische genannt hat, wissen, — der ehrwürdigen Gesellschaft, welche diese Preisfrage aufgiebt, Dank zu sagen, dafs sie die Veranlassung werden will und feierlich auffordert, Ansprüche öffentlich und wissenschaftlich zu bewähren, die, wie es scheint, hier und da unbewiesen gemacht worden sind. Und welch ein Eingeständnifs es in sich schliefsen würde, fände eine solche Preisfrage keine Beantwortung, liegt am Tage. *Gilbert.*








Tab. IV
Fig. I.
Fig. III.
Fig. II.



